

**KERAGAAN MORFOLOGI DAN SELEKSI GENOTIP PADI
UNTUK CEKAMAN GENANGAN**

**Oleh:
KARINA AYU LARASMITA**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**KERAGAMAN MORFOLOGI DAN SELEKSI GENOTIP PADI UNTUK
CEKAMAN GENANGAN**

Oleh

KARINA AYU LARASMITA

145040200111083

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

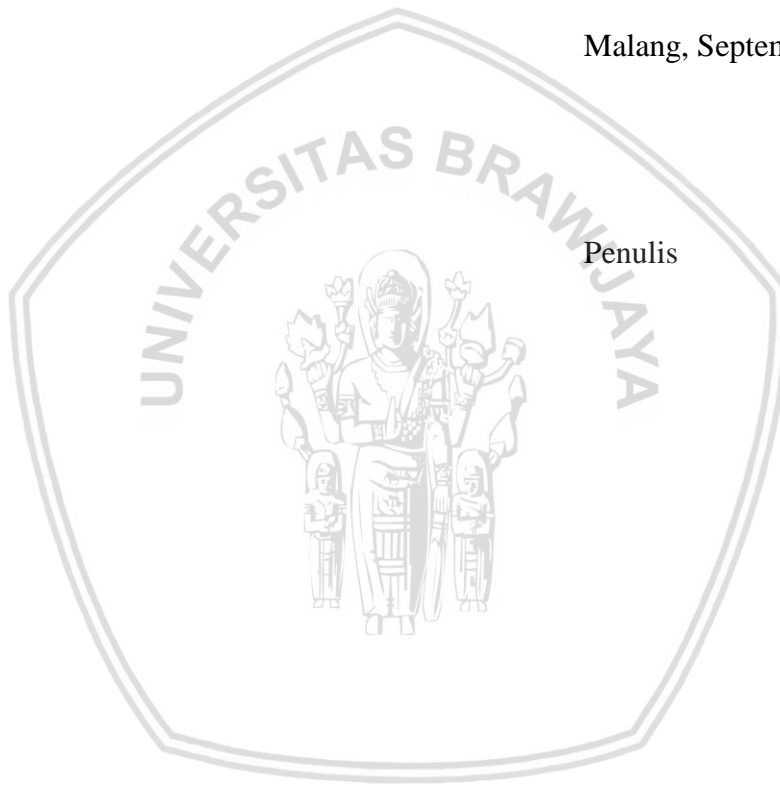
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam pustaka.

Malang, September 2018

Penulis



RINGKASAN

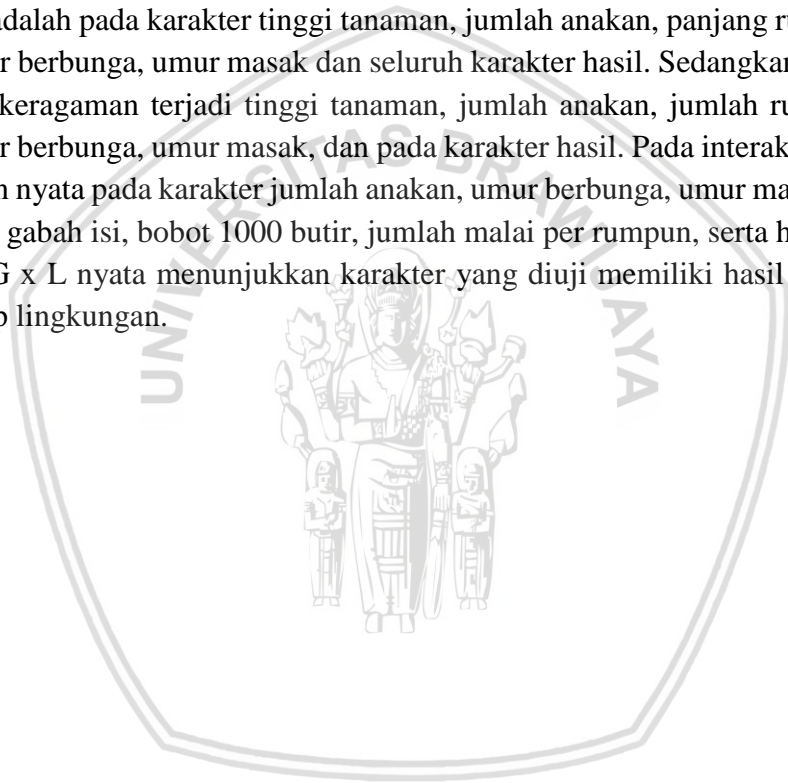
KARINA AYU LARASMITA. 145040200111083. Keragaman Morfologi dan Seleksi Genotip Padi untuk Cekaman Genangan, dibawah bimbingan Dr.Ir. Damanhuri, MS sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Nurwulan Agustiani, M. Agr. sebagai Pembimbing Pendamping.

Padi (*Oryza sativa* L.) adalah salah satu komoditas pangan utama yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Kebutuhan pangan akan beras saat ini semakin meningkat pada setiap tahunnya, akan tetapi produksi beras yang dihasilkan oleh petani belum mampu untuk mencukupi kebutuhan yang ada. Kendala produksi beras disebabkan beberapa masalah, seperti perubahan cuaca, menurunnya ketersediaan dan kesuburan lahan. Salah satu upaya yang dapat dijadikan sebagai alternatif adalah dengan pemanfaatan lahan rawa yang saat ini masih kurang diperhatikan. Akan tetapi, dalam pemanfaatan lahan rawa memiliki permasalahan yaitu rendahnya kesuburan lahan dan minimnya varietas padi yang toleran, sehingga dibutuhkan suatu perakitan varietas unggul baru yang berdaya hasil tinggi. Pengembangan padi pada lahan rawa merupakan salah satu alternatif yang dapat menunjang program peningkatan produksi beras nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat morfologi padi yang terkait dengan toleran genangan dan untuk mendapatkan genotip padi yang toleran genangan. Hipotesis penelitian ini adalah keragaman karakter morfologi padi yang toleran genangan dan terdapat genotip padi yang toleran genangan dan berdaya hasil tinggi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2017 hingga bulan April 2018 yang bertempat di Kolam Rendaman Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi), Sukamandi, Jawa Barat. Alat yang digunakan adalah cangkul, mistar, penggaris, timbangan analitik, alat pengukur kadar air (Grain Moisture Tester), amplop besar, kamera, *SPAD meter*, Mikroskop, cutter, kutek, tali rafia, Spektrofotometer, cuvet, pipet, aseton dan alat tulis. Bahan yang akan digunakan adalah 10 genotip padi, yaitu varietas INPARA 4, varietas IR42, varietas INPARA 3, varietas INPARI 30, varietas TAPUS, varietas INPARA 8, galur IRRI 119, galur IRRI 154, galur IR 14 D 121 dan galur IR 14 D157. Dimana varietas Tapus didesign sebagai cek toleran dan varietas IR42 sebagai cek rentan. Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari 10 genotip padi yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 30 satuan percobaan. Setiap percobaan akan ditanam dalam barisan yang berisi 60 tanaman, dengan jarak tanam yang digunakan adalah 20 cm x 20 cm. Percobaan dilakukan pada 2 petak lahan yang berbeda, yaitu lahan optimum dan lahan cekaman. Pada lahan cekaman, penambahan air dilakukan secara berkala pada 2minggu sekali, dan mulai

dihentikan ketika umur 35 Hst dan mencapai 50cm. Variabel yang diamati meliputi karakter pertumbuhan, yang terdiri dari jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah ruas, panjang antar ruas (cm), stomata, kehijauan daun, umur berbunga (hari) dan umur masak (hari), tipe malai serta karakter hasil yang terdiri dari jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi, bobot 1000 butir (g), bobot gabah per malai (g), dan hasil Ton Ha⁻¹. Data yang didapatkan kemudian akan dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) dan Analisis Varian Ragam Gabungan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan uji t taraf 5%. Jika hasil yang didapatkan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji BNJ taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaman yang terjadi pada lahan optimum adalah pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang ruas, kehijauan daun, umur berbunga, umur masak dan seluruh karakter hasil. Sedangkan pada kondisi cekaman, keragaman terjadi tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah ruas, kehijauan daun, umur berbunga, umur masak, dan pada karakter hasil. Pada interaksi genotip dan lingkungan nyata pada karakter jumlah anakan, umur berbunga, umur masak fisiologis, persentase gabah isi, bobot 1000 butir, jumlah malai per rumpun, serta hasil Ton Ha⁻¹. Interaksi G x L nyata menunjukkan karakter yang diuji memiliki hasil yang berbeda pada setiap lingkungan.



SUMMARY

KARINA AYU LARASMITA. 145040200111083. Morphological Variability and Yield of Rice Varieties in Stagnant Flooding Condition. Supervisor: Dr.Ir. Damanhuri, MS. and Co Supervisor: Nurwulan Agustiani, M. Agr.

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the most common food commodities consumed by Indonesian people. Rice demand is currently increasing every year, but the rice produced by farmers is not sufficient. There are so many problem that bother the rice production, like decreasing availability and fertility of land and than weather change. One of the effort that can be an alternative is utilization of swampland that less considered. But, the use of swamland has problems like fertility of land and tolerant varieties just a little. The purpose of research is to study the morphological that associated with stagnant flooding stress tolerance and to obtain rice varieties that tolerant of stagnant flooding and have a high yield. The hypothesis is that there are variations of morphological characters that can be used as a charactersistic of the stress tolerant and there are rice varieties that tolerance to stress condition and have a high yield.

The research was conducted on Desember 2017 until April 2018 in Indonesian Rice Research Institute, Sukamandi, West Java. The tools use in this research are hoes, rulers, rulers, analytical scales, Grain Moisture Tester, large envelopes, cameras, Leaf Color Chart, Spektrofotometer, cuvet, pipette, acetone and stationery. The materials to be used are 10 rice varieties, namely IRRI 119, IRRI 154, INPARA 4, IR42, INPARA 3, INPARI 30, TAPUS, INPARA 8, IR 14 D 121 and IR 14 D157.

This research used Randomized Block Design (RAK). The treatment consisted of 10 rice varieties, each repeated three times, so that there were 30 experimental units. Each experiment will be planted in a row containing 60 plants, with spacing used is 20 cm x 20 cm. Randomization was performed on each replication and in each experimental unit 10 samples were taken. The observed variables include morphological characters, consisting of the number of segments, the length of the cross section (cm), the plant vigor and the greenish leaves, the phenological character, including the flowering (day), the cooking age (day), the panicle type and the agronomic character (%), weight of 1000 grains (g), weight of 3 clumps (g), water content of 3 clumps (%), number of seedlings, yield per plot (g), and grain water content per plot (%). The data obtained analyzed using an analysis of variance (ANOVA) Randomized Block Design (RAK) with a T test of 5% level and Pooled Analysis. If the results obtained are significantly different then continued by using a 5% BNJ test.

The results showed that the diversity that occurred on the optimum land was in the character of plant height, number of tillers, length of the segment, greenish

leaves, age of flowering, cooking age and all yield characteristics. While in stress conditions, the diversity of plant height, number of tillers, number of internodes, leaf greenness, age of flowering, ripe age, and on the yield characteristics occur. In the genotypic interaction and the real environment in the character of the number of tillers, flowering age, physiological age, percentage of filled grain, 1000 grain weight, number of panicles per clump, and the yield of Ton Ha-1. The interaction of G x L shows that the characters tested have different results in each environment.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis limpahkan kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Keragaman Morfologi dan Seleksi Genotip Padi untuk Cekaman Genangan”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Allah SWT, atas izin dan rahmat-Nya penulis diberikan kelancaran dan kemudahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
2. Kedua orang tua atas doa dan dukungan yang selama ini diberikan
3. Dr.Ir. Damanhuri, MS. sebagai dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.
4. Dr. Indrastuti Apri R dan Nurwulan Agustiani, M. Agr. sebagai pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.
5. Dr. Budi Waluyo, SP., MP yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan guna penyempurnaan skripsi ini.
6. Pihak BB Padi yang telah menyediakan sarana dan prasarana kegiatan penelitian dan pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan dalam kesempurnaan penelitian ini. Akhir kata, semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, September 2018

Penulis



DAFTAR ISI

RINGKASAN	4
SUMMARY	6
KATA PENGANTAR	8
DAFTAR ISI	10
DAFTAR TABEL	12
DAFTAR GAMBAR	13
DAFTAR LAMPIRAN	14
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.3 Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Morfologi Tanaman Padi	Error! Bookmark not defined.
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Padi	Error! Bookmark not defined.
2.3 Tipe Cekaman Genangan	Error! Bookmark not defined.
2.4 Respon Tanaman Padi terhadap Cekaman Genangan	Error! Bookmark not defined.
2.5 Mekanisme Adaptasi Morfologi Tanaman Padi terhadap Cekaman Rendaman	Error! Bookmark not defined.
3. BAHAN DAN METODE	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Pengamatan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.6 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
5. PENUTUP	78

5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
Tabel 1.	Daftar Genotip	16
Tabel 2.	Analisis Ragam.....	23
Tabel 3.	Analisis Ragam Gabungan.....	23
Tabel 4.	Keragaman Karakter Pertumbuhan.....	27
Tabel 5.	Tinggi Tanaman.....	28
Tabel 6.	Jumlah Anakan.....	30
Tabel 7.	Jumlah Ruas.....	31
Tabel 8.	Panjang Ruas.....	32
Tabel 9.	Stomata.....	33
Tabel 10.	Klorofil.....	34
Tabel 11.	Kehijauan Daun.....	35
Tabel 12.	Umur Berbunga dan Umur Masak.....	36
Tabel 13.	Keragaman Karakter Hasil.....	37
Tabel 14.	Karakter Hasil.....	38
Tabel 15.	Rekapitulasi Analisa Gabungan Karakter Pertumbuhan.....	40
Tabel 16.	Rekapitulasi Analisa Gabungan Karakter Hasil.....	41
Tabel 17.	Tinggi Tanaman.....	42
Tabel 18.	Jumlah Anakan.....	43
Tabel 19.	Jumlah Ruas.....	45
Tabel 20.	Panjang Ruas.....	45
Tabel 21.	Stomata Menutup.....	46
Tabel 22.	Stomata Membuka.....	47
Tabel 23.	Klorofil.....	47
Tabel 24.	Kehijauan Daun.....	49
Tabel 25.	Umur Berbunga dan Umur Masak.....	50
Tabel 26.	Rekapitulasi Karakter Hasil.....	53
Tabel 27.	Tipe Malai.....	54

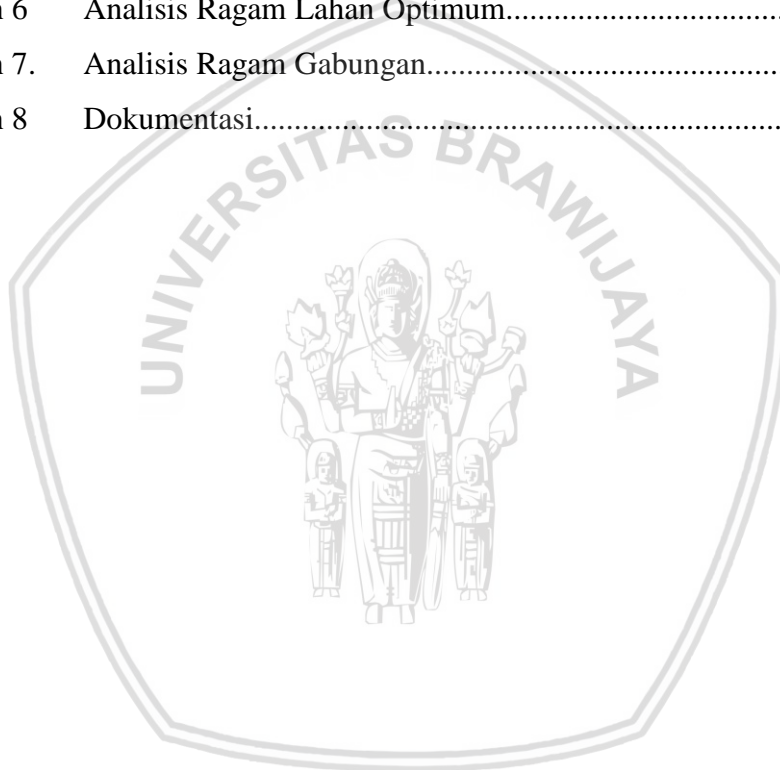
Tabel 28.	Aerenkim.....	55
Tabel 29.	STI Karakter Pertumbuhan.....	60
Tabel 30.	STI Karakter Hasil.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
Gambar 1.	Struktur Gabah Tanaman Padi	4
Gambar 2.	Morfologi Batang Tanaman Padi	6
Gambar 3.	Morfologi Area Antara Leafblade dan Leafsheads.....	7
Gambar 4.	Morfologi Bunga Tanaman Padi	8
Gambar 5.	Organ Jantan dan Betina.....	8
Gambar 6.	Lodikula Tanaman Padi.....	8
Gambar 7.	Anther, Filamen, Stigma, Style, dan Ovul.....	9
Gambar 8.	Morfologi Malai Tanaman Padi.....	10
Gambar 9.	Aerenkima	22
Gambar 10.	Lahan Percobaan.....	25
Gambar 11.	Grafik Tinggi Genangan.....	25
Gambar 12.	Kelembaban Udara.....	26
Gambar 13.	Curah Hujan.....	26
Gambar 14.	Grafik Bobot Panen	52
Gambar 15.	Grafik Jumlah Anakan.....	58
Gambar 16.	Grafik Tinggi Tanaman.....	59
Gambar 17.	Grafik Panjang Ruas.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
Lampiran 1.	Denah Percobaan	80
Lampiran 2.	Denah Plot Percobaan	81
Lampiran 3.	Deskripsi Varietas.....	82
Lampiran 4.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk.....	90
Lampiran 5	Analisis Ragam Lahan Cekaman.....	91
Lampiran 6	Analisis Ragam Lahan Optimum.....	99
Lampiran 7.	Analisis Ragam Gabungan.....	107
Lmapiran 8	Dokumentasi.....	116



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) ialah tanaman pangan utama bagi masyarakat Indonesia. Padi merupakan golongan tumbuhan *Gramineae* yang bersifat merumpun dan memiliki batang yang beruas-ruas serta termasuk golongan tanaman semusim atau tanaman muda yaitu tanaman yang berumur pendek, kurang dari satu tahun dan hanya satu kali bereproduksi.

Produktivitas tanaman padi diukur dari jumlah bobot gabah yang dihasilkan per tanaman. Kebutuhan pangan akan beras saat ini semakin meningkat, akan tetapi produksi yang dihasilkan oleh petani masih kurang mencukupi dikarenakan adanya berbagai macam kendala. Kendala yang banyak mengganggu dalam budidaya padi adalah kondisi lahan pertanian yang saat ini kurang memadai. Banyak lahan-lahan produktif yang telah beralih fungsi menjadi lahan non pertanian yang berakibat adanya penurunan produksi. Menurut Kementerian Pertanian (2014), luas lahan pertanian Indonesia periode 2003-2013 mengalami fluktuatif. Peningkatan sebesar -0,25% terjadi pada periode 2012-2013, yang artinya terjadi penurunan lahan sebesar 0,25%. Oleh karena itu, laju produksi pangan diperkirakan tidak mampu mengimbangi kebutuhan pangan nasional.

Salah satu upaya dalam penanganan masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan lahan-lahan marjinal yang banyak tersedia namun kurang dimanfaatkan, seperti lahan rawa dan lahan banjir sepanjang tahun. Ekspansi pertanian ke daerah lahan rawa lebak dapat menjadi pilihan yang tepat untuk meningkatkan budidaya tanaman padi mengingat akan semakin rendahnya luas lahan potensial. Daerah rawa lebak dapat didefinisikan sebagai daerah yang sepanjang tahun selalu jenuh atau tergenang air dalam jangka yang cukup panjang (Notohadiprawiro, 2006). Rawa lebak adalah rawa yang mempunyai genangan hampir sepanjang tahun minimal selama 3 bulan, dengan tingkat genangan minimal 50cm (BB Padi, 2015). Potensi lahan rawa lebak di seluruh Indonesia mencapai 14 juta hektar, terdiri dari rawa lebak dangkal seluas 4.166.000 ha, lebak tengahan seluas 6.076.000 ha dan lebak dalam seluas 3.039.000 ha. Penyebaran lahan rawa diurutkan dari yang terluas, terdapat di Sumatera, Papua, dan Kalimantan, serta Sulawesi (Sugandi, 2015). Pemanfaatan lahan rawa lebak akan sangat

menguntungkan bagi pertanian dalam sistem ketahanan pangan nasional. Kondisi lahan rawa yang spesifik dan karakternya yang marjinal menyebabkan suatu penanganan yang khusus atau berbeda dengan kondisi lahan jenis lainnya.

Dilihat dari luas lahan yang tersedia, lahan rawa lebak memiliki potensi yang tinggi untuk dimanfaatkan sebagai kawasan produksi tanaman pangan. Lahan rawa lebak merupakan salah satu pilihan strategis sebagai alternatif dalam peningkatan produksi pangan nasional. Optimalisasi potensi lahan rawa lebak perlu disertai adanya teknologi yang tepat, seperti adanya varietas padi yang toleran pada kondisi lahan rawa dan kondisi tatanan air yang baik. Menurut BB Padi (2016), teknologi pengelolaan lahan rawa antara lain adalah teknologi pengelolaan tanah dan air (tata air mikro dan penataan lahan), penggunaan varietas yang adaptif, teknologi pengendalian hama dan penyakit, pengembangan alsintan serta pemberdayaan kelembagaan petani.

Salah satu kendala yang menjadi penghambat pemanfaatan lahan rawa lebak adalah tata air. Bila memasuki musim hujan, kondisi lahan rawa lebak akan selalu tergenang, dengan kedalaman genangan yang bervariasi. Sedangkan ketika memasuki musim kemarau, kondisi lahan akan mengalami defisiensi hara, kesuburan tanah rendah dan kemasaman tanah (Sugandi, 2015). Budidaya padi pada lahan rawa memiliki resiko yang sangat tinggi karena lahan rawa bersifat masam, miskin unsur hara serta terjadi ketidakseimbangan kandungan unsur hara. Selain itu, dapat juga terjadi keracunan besi yang dapat mengakibatkan produktivitas padi di lahan rawa relatif rendah ($1-2 \text{ ton ha}^{-1}$) atau bahkan kurang dari itu (Sugandi, 2015). Oleh sebab itu sangat diperlukan padi-padi unggul yang mampu untuk beradaptasi dan tetap berproduksi tinggi ketika berada pada kondisi tercekam. Untuk mengetahui genotip yang toleran terhadap kondisi cekaman genangan, dibutuhkan suatu model percobaan untuk menghasilkan varietas padi yang toleran. Metode yang dapat digunakan yaitu pengujian varietas-varietas padi pada kondisi cekaman genangan. Genangan stagnant dapat diberikan untuk menciptakan lingkungan yang hampir serupa dengan kondisi rawa, yaitu genangan air dalam volume tinggi dan waktu yang lama. Tanaman padi dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungan yang berair, akan tetapi pada kondisi tersebut juga dapat menurunkan produktivitas padi ketika genangan tersebut terjadi dalam

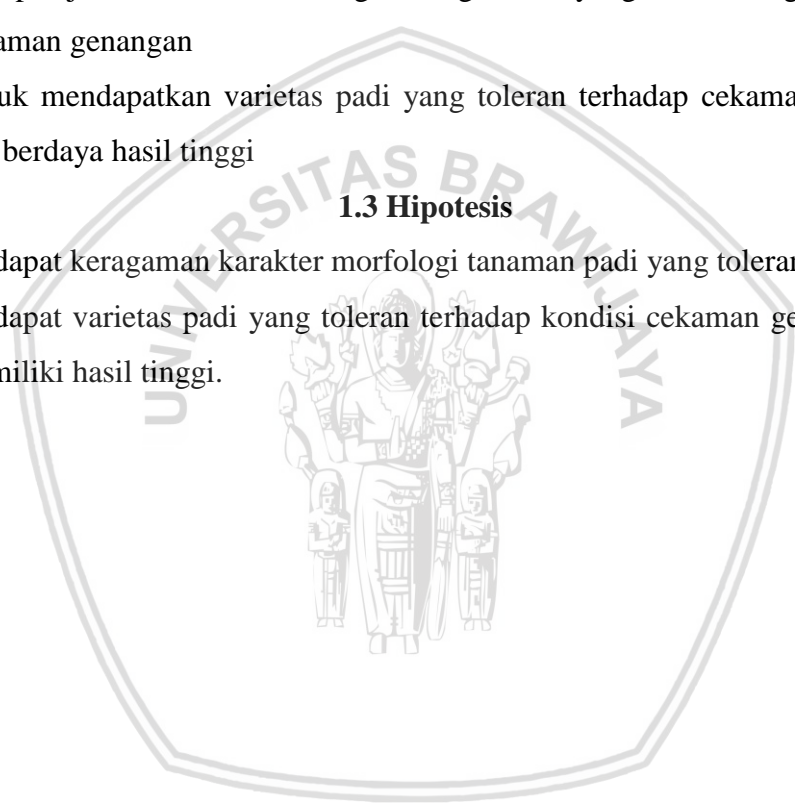
waktu yang lama. Terpilihnya genotip padi yang memiliki toleran cekaman genangan dapat digunakan sebagai suatu alternatif maupun suatu inovasi untuk perakitan varietas padi yang toleran terhadap genangan. Tanaman padi yang toleran terhadap cekaman genangan adalah tanaman padi yang telah disisipi gen Sub1. Gen Sub1, atau yang lebih spesifik adalah gen Sub1 A, merupakan ethylene-response-factor yang dapat mengurangi tingkat sensitif tanaman padi terhadap etilen (Yullianida, 2013).

1.2 Tujuan

1. Mempelajari sifat-sifat morfologi dan agronomi yang terkait dengan toleransi cekaman genangan
2. Untuk mendapatkan varietas padi yang toleran terhadap cekaman genangan dan berdaya hasil tinggi

1.3 Hipotesis

1. Terdapat keragaman karakter morfologi tanaman padi yang toleran genangan
2. Terdapat varietas padi yang toleran terhadap kondisi cekaman genangan dan memiliki hasil tinggi.



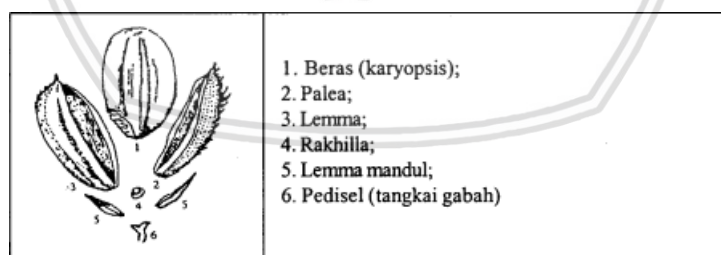
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Padi

Morfologi tanaman merupakan suatu cabang ilmu yang mempelajari bentuk luar tanaman serta organ-organnya yang dapat dijadikan sebagai penciri sehingga memungkinkan suatu spesies atau varietas untuk dibedakan secara visual (Makarim dan Suhartatik, 2009). Morfologi tanaman menyangkut bentuk serta struktur susunan organ tanaman yang menjadi dasar utama dalam kasifikasi tanaman yang dapat digunakan sebagai alat untuk mengenal adaptasi yang ditunjukkan oleh tanaman terhadap kondisi lingkungan. Berikut adalah morfologi dari tanaman padi, yaitu :

1. Gabah

Merupakan biji yang dihasilkan oleh padi. Gabah terdiri atas biji yang terbungkus oleh sekam. Biji yang biasanya dikonsumsi atau yang dikenal dengan sebutan beras adalah karyopsis yang terdiri dari atas janin (embrio) dan endosperma yang diselimuti oleh lapisan aleuron, kemudian tegmen dan lapisan terluar disebut perikarp. Pada jenis-jenis padi japonika, sekam terdiri atas gluma rudimenter serta sebagian dari tangkai gabah (pedikel), sedangkan pada jenis-jenis indica, sekam dibentuk oleh palea, lemma mandul dan rakhilla. Lemma selalu lebih besar dari palea dan menutupi hampir $\frac{2}{3}$ permukaan beras, sedangkan sisi palea tepat bertemu pada bagian sisi lemma (Yoshida, 1981).



Gambar 1. Struktur Gabah Tanaman Padi (Sumber : Yoshida, 1981)

Bobot gabah beragam dari 12-44 mg pada kadar air 0%, sedangkan bobot sekam rata-rata adalah 20% dari bobot gabah. Faktor konversi dari gabah ke beras pecah kulit adalah 0,8 dan dari pecah kulit ke gabah adalah

1,25. Tetapi faktor konversi berbeda pada setiap varietas yang ada (Yoshida, 1981).

Tanaman padi dapat dipanen ketika gabah pada malai telah mencapai 85% matang. Kematangan tersebut dicirikan dengan gabah yang telah terisi dan kulit gabah telah berwarna kuning. Pemanenan gabah dilakukan sesuai dengan kriteria yang dicirikan oleh masing-masing individu, artinya panen gabah tidak selalu dilakukan secara serempak pada seluruh individu tanaman.

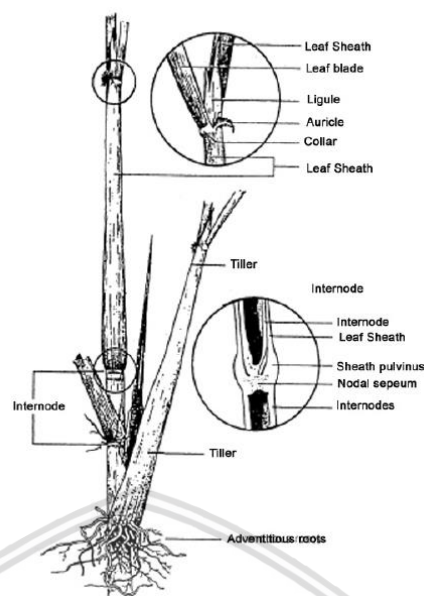
2. Batang

Tanaman padi memiliki batang yang beruas ruas dan berbentuk bulat. Pada setiap ruas batang dipisahkan oleh buku. Rangkaian ruas-ruas pada batang padi mempunyai panjang yang berbeda, dan ruas bagian paling bawah adalah ruas terpendek, dimana semakin ke atas ruas batang akan semakin panjang. Dimana ruas-ruas tersebut didalamnya berongga dan berbentuk bulat.

Batang berfungsi sebagai penopang tanaman, penyalur senyawa-senyawa kimia dan air dalam tanaman, serta sebagai cadangan makanan. Hasil tanaman yang tinggi harus didukung dengan batang padi yang kokoh (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Batang terdiri atas beberapa ruas yang dibatasi oleh buku. Daun dan tunas (anakan) tumbuh pada buku. Pada permukaan stadia tumbuh yang terdiri atas pelepah-pelepah daun dan ruas-ruas yang tertutup padat. Ruas-ruas tersebut kemudian memanjang dan berongga setelah tanaman memasuki stadia perpanjangan ruas (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Tanaman padi yang tergenang memiliki ciri-ciri batang yang lebih panjang dan berongga. Rongga yang terbentuk dikarenakan oleh adanya aerenkima. Penjangan batang sebagai bentuk escape terhadap penggenangan yang sangat dipengaruhi oleh genetik yang lingkungan (Rahmawadi & Retnaningrum, 2013).



Gambar 2. Morfologi Batang Tanaman Padi (Sumber : Chang, 1965)

3. Daun dan Tajuk

Daun merupakan bagian tanaman yang berwarna hijau karena mengandung pigmen daun, yaitu klorofil. Adanya klorofil pada daun menyebabkan daun tanaman dapat mengolah sinar matahari menjadi karbohidrat atau energi untuk dikembangkan menjadi organ-organ yang dapat menyokong pertumbuhan tanaman padi.

Penggenangan yang terjadi pada tanaman padi dapat mengakibatkan penurunan kadar klorofil daun, penuaan dini pada daun serta penurunan luas daun yang akhirnya menghambat proses fotosintesis (Huang *et al*, 1994). Hal tersebut dikarenakan pembentukan etilen yang terjadi dalam jumlah tinggi. Tanaman padi yang toleran terhadap genangan adalah padi yang memiliki gen Sub1. Gen Sub1 tersebut bekerja dengan mengurangi tingkat sensitivitas padi terhadap etilen, yang melakukan pemanjangan tanaman serta pengurangan produksi klorofil (BB Padi, 2015). Sehingga tanaman yang tidak tahan akan menunjukkan gejala penguningan dan kerontokan pada daun.

Daun tanaman padi tumbuh pada batang dan berselang-seling, terdapat satu daun pada tiap buku. Tiap daun terdiri atas helai daun, pelepah daun yang membungkus ruas, telinga daun, lidah daun. Adanya telinga dan lidah daun pada padi dapat digunakan untuk membedakannya dengan rumput-rumputan pada stadia bibit (seedling) karena daun rumput-rumputan hanya memiliki

lidah atau telinga daun atau tidak ada sama sekali (Anonim, 1970 dalam Makarim dan Suhartatik, 2009).

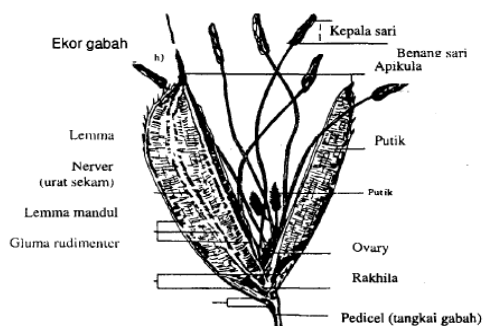
Sifat-sifat daun merupakan salah satu sifat morfologi yang berkaitan dengan produktivitas tanaman. sifat-sifat daun yang dikehendaki adalah daun yang tumbuh tegak, tebal, pendek.

Selain daun, terdapat juga tajuk yang merupakan kumpulan daun yang tersusun membentuk suatu orientasi dan besar (dalam jumlah dan bobot) yang teratur yang berbeda pada tiap varietas padi. Tajuk menangkap radiasi sinar surya untuk melakukan proses fotosintesis (Makarim dan Suhartatik, 2009).

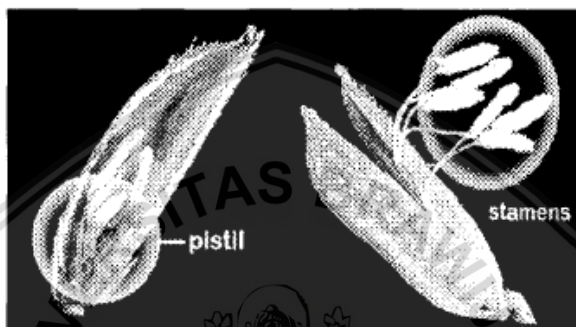
Akibat penggenangan, daun tanaman padi menjadi lebih panjang dan cenderung berwarna kuning akibat rendahnya kadar klorofil. Vasselati *et al.* (2001) mengemukakan bahwa penggenangan meningkatkan jaringan aerenkim pada korteks akar dan helaian daun.

4. Bunga dan Malai

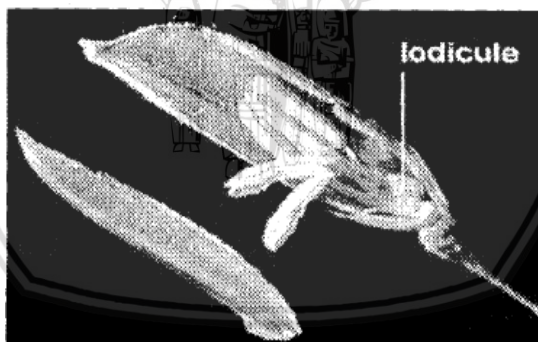
Bunga tanaman padi secara keseluruhan disebut sebagai malai. Menurut Makarim dan Suhartatik (2009). Tiap unit bunga padi pada hakekatnya adalah floret yang hanya terdiri atas satu bunga, yaitu terdiri atas satu organ betina (pistil) dan enam organ jantan (stamen) (**Gambar 4**). Stamen memiliki dua sel kepala sari yang ditopang oleh tangkai sari berbentuk panjang, sedangkan pistil terdiri atas satu ovul yang menopang dua stigma melalui stile pendek (**Gambar 5**). Pada dasarnya bunga dekat palea ada dua nomor struktur transparan yang disebut sebagai lodikula (lodicules) (**Gambar 6**). Lodikula menembus lemma dan palea yang terpisah sewaktu proses pembungaan agar pemanjangan benang sari dapat tersembul atau keluar ketika floret membuka. Lemma dan palea tertutup setelah kepala sari (anther) menyebarkan tepung sarinya (polen).



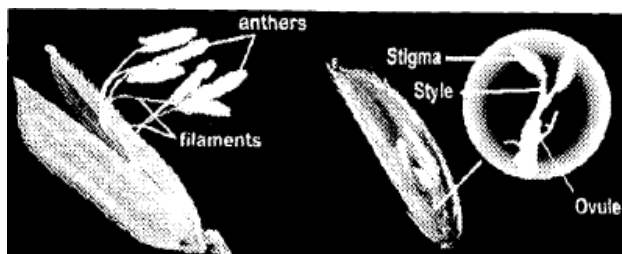
Gambar 3. Morfologi Bunga Tanaman Padi (Sumber: Chang, 1965)



Gambar 4. Pistil (Organ betina) dan stamen (organ jantan) bunga padi (Sumber: IRRI, 2007)



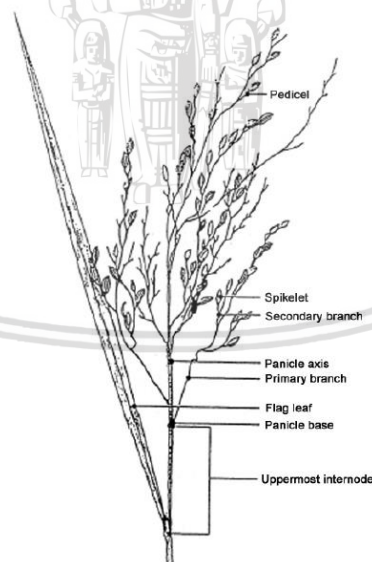
Gambar 5. Lodikula Tanaman Padi (Sumber: IRRI, 2007)



Gambar 6. Anther (kepala sari), filamen (benang sari), stigma, style, dan ovul (Sumber: IRRI, 2007)

Malai terdiri atas 8-10 buku yang menghasilkan cabang-cabang primer yang selanjutnya menghasilkan cabang sekunder. Tangkai buah (pedicel) tumbuh dari buku-buku cabang primer maupun cabang sekunder tangkai buah (pedicel) tumbuh dari buku-buku cabang primer maupun cabang sekunder. Pada umumnya, dari buku pangkal malai hanya akan muncul satu cabang primer, tetapi dalam keadaan tertentu buku tersebut dapat menghasilkan 2-3 cabang primer. Malai yang demikian disebut malai betina, terbentuknya malai betina dipengaruhi oleh suplay N pada stadia pemisahan sel-sel primordia buku leher dan malai (Yoshida 1981).

Tingginya hasil panen tanaman padi diakibatkan oleh pembentukan malai yang terjadi secara optimum. Pembentukan malai padi sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Tanaman padi secara aktif membentuk anakan pada fase vegetatif, akan tetapi anakan optimum baru terbentuk ketika fase generatif. Perlakuan penggenangan pada padi dapat menyebabkan aerasi dan drainase tanah menjadi lambat, sehingga dapat memperlambat pembentukan anakan (Rozen *et al*, 2009).



Gambar 7. Morfologi Malai Tanaman Padi (Sumber: Chang, 1965)

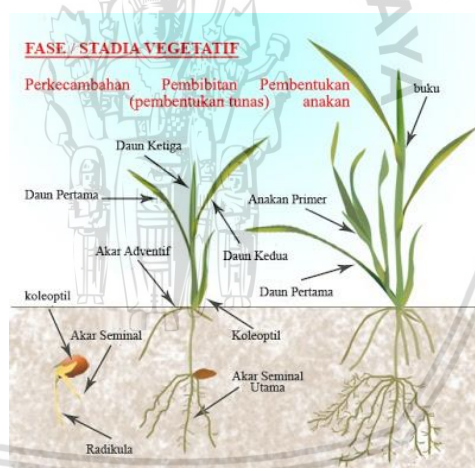
5. Akar

Akar merupakan bagian tanaman padi yang berada di bawah permukaan tanah. Akar berfungsi sebagai penguat atau penunjang tanaman agar dapat tumbuh secara tegak, sebagai penyerap hara dan air dari dalam tanah yang

selanjutnya diteruskan ke organ lain yang memerlukan yang berada di atas tanah.

Menurut Makarim dan Suhartatik, (2009) akar tanaman padi termasuk dalam golongan akar serabut. Apabila terjadi gangguan fisik terhadap akar primer, maka pertumbuhan akar-akar seminal lainnya akan dipercepat. Akar-akar seminal selanjutnya akan digantikan dengan akar-akar sekunder atau akar-akar buku karena tumbuh dari bagian tanaman yang bukan embrio atau karena munculnya bukan dari akar yang telah tumbuh sebelumnya. Perkembangan akar berhubungan erat dengan perkembangan daun.

Penggenangan pada padi dapat mengakibatkan pembentukan akar adventif (Colmer, 2003). Akar adventif terbentuk untuk menggantikan fungsi akar utama yang membusuk akibat penggenangan. Akar adventif terbentuk ketika sistem perakaran padi tidak mampu untuk memasok air serta mineral yang dibutuhkan oleh tanaman (Mergemann dan Sauter, 2000).



Gambar 8. Akar Adventif (Sumber: Anonymous, 2015)

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Padi

a. Suhu

Tanaman padi mampu untuk tumbuh pada daerah dengan kondisi temperatur yang sedang hingga tinggi. Selain itu, tanaman padi membutuhkan penyinaran dalam waktu yang panjang. Dalam proses pertumbuhannya tanaman padi sangat membutuhkan penyinaran yang optimum. Suhu merupakan faktor yang penting dalam melakukan budidaya padi, sehingga tanaman padi dapat tumbuh secara optimal. Menurut Grist, 1975 dalam

Rosmawati, 2008 menyebutkan bahwa suhu rendah pada awal pertumbuhan padi dapat memperlambat perkecambahan benih, serta dapat menunda proses transplanting, selain itu juga dapat menghambat pertumbuhan akar tanaman.

b. Tanah

Jenis tanah yang cocok untuk tanaman padi sangat bergantung dengan jenis padi yang akan ditanam. Yang menjadi faktor terpenting adalah tingkat kesuburan lahan tersebut. Tingkat kesuburan yang rendah akan sulit untuk mendukung dalam pertumbuhan tanaman padi. Menurut Rosmawati (2008), tanah dengan temperatur yang sedang merupakan jenis tanah yang banyak dimanfaatkan dalam proses budidaya tanaman padi. Syarat yang lain adalah pH tanah juga harus dalam kondisi netral atau mendekati netral. Karena tanah dalam keadaan tidak netral akan mempengaruhi ketersediaan hara serta mudah tidaknya tanaman padi dalam menyerap hara yang ada dalam tanah tersebut. Kondisi pH tanah sangat menentukan tingkat mudah atau tidaknya unsur-unsur hara yang ada pada tanah dapat terserap dan dimanfaatkan oleh tanaman padi.

c. Air

Air merupakan faktor yang penting dalam proses budidaya tanaman padi. Ketersediaan air dalam jumlah dan waktu yang tepat sangat membantu proses pertumbuhan tanaman padi. Karena setiap fase pertumbuhan padi memiliki kebutuhan akan air yang berbeda. Tanaman padi sedikit lebih membutuhkan air ketika dalam fase vegetatif sedangkan ketika memasuki fase generatif kebutuhan air mulai berkurang.

Jumlah ketersediaan air sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Kelebihan dan kekurangan air akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, tersedianya unsur hara dalam tanah, penyerapan pupuk dan serta perkembangan organisme dalam tanah. Grist (1975) dalam Rosmawati (2008), menyatakan bahwa tanaman padi tergolong tanaman air dan memerlukan banyak air untuk mencapai pertumbuhan yang optimal.

2.3 Tipe Cekaman Genangan

Cekaman genangan yang terjadi pada lahan pertanian dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor, salah satunya adalah buruknya aerasi tanah serta curah

hujan yang berlebihan. Cekaman genangan juga sering terjadi pada lahan sawah. Lahan sawah yang tercekam genangan akan sulit untuk digunakan sebagai lahan budidaya tanaman, karena kondisi lahan yang tidak mendukung bagi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan lamanya atau durasi, genangan terdiri dari dua macam, yaitu genangan sesaat (*flash flooding*) dan genangan stagnan (*stagnant flooding*).

1. Flash flooding atau genangan sesaat merupakan suatu kondisi dimana tanaman padi mendapat genangan dan secara tiba-tiba mengalami peningkatan yang bervariasi, yang normalnya terjadi pada 10-12 hari, yang sering terjadi pada daerah atau lahan yang berada di dekat sungai (Singh, *et al*, 2004). Flash flooding sering terjadi pada tanaman padi pada fase vegetatif dan sangat bergantung dengan intensitas serta durasi turunnya hujan, topografi dan keadaan sumber air pada lokasi tersebut (Ram *et al*, 1994).
2. Stagnant Flooding merupakan suatu kondisi dimana tanaman padi mengalami cekaman genangan sekitar 30 hari pada fase penanaman (Singh *et al*, 2004). Cekaman stagnant flooding terjadi pada lahan secara berturut-turut, sehingga dapat mengakibatkan lahan tergenang sebagian atau seluruh bagian bergantung pada kondisi volume air pada lahan tersebut. Cekaman genangan yang disebut sebagai stagnant flooding adalah ketika terjadi cekaman genangan setinggi 25-50 cm secara stagnant pada lahan selama beberapa minggu atau bahkan beberapa bulan (Singh *et al*, 2011). Secara umum, genangan stagnant yang terjadi >25 cm (akan tetapi genangan <100 cm) dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi pada daerah sawah tadah hujan, meskipun tidak merendam seluruh bagian tanaman, akan tetapi akibat genangan tersebut dapat mengurangi jumlah anakan padi (Singh and Singh, 2000). Genangan tersebut terjadi akibat turunnya hujan, luapan air sungai ataupun kanal serta adanya pasang surut yang terjadi pada daerah pesisir (Singh *et al*, 2011).

2.4 Respon Tanaman Padi terhadap Cekaman Genangan

Genangan merupakan suatu kondisi cekaman yang kurang menguntungkan bagi tanaman yang kurang mampu untuk beradaptasi pada kondisi tergenang. Genangan yang terjadi dapat mengganggu pertumbuhan tanaman serta menurunkan hasil produksi. Permasalahan yang sering terjadi akibat kelebihan jumlah air adalah dapat menghalangi tanaman dari kebutuhan dasar, seperti pasokan oksigen, karbon dioksida serta cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis (Jackson, 2009). Tanaman padi merupakan tanaman yang toleran terhadap kondisi genangan sebagai contoh padi sawah. Padi dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi genangan karena memiliki akar yang mampu untuk mentransfer oksigen meskipun dalam kondisi tergenang, akan tetapi genangan akan dapat merugikan ketika menggenangi seluruh bagian tanaman (Dennis *et al*, 2000).

Kondisi tergenang dapat mengakibatkan penurunan proses pertukaran gas antara jaringan tanaman dan atmosfer disekitarnya, karena gas (oksigen) terdifusi 10.000 kali lebih lambat jika berada di dalam air (Suwignyo, 2007). Kondisi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya hipoksia atau anoksia pada sekitar perakaran padi. Akibat langsung yang ditimbulkan oleh genangan air disebut sebagai periode hipoksia (kekurangan oksigen seluler), yang kemudian diikuti oleh penurunan jumlah O₂ yang dapat menyebabkan kondisi anoksia (Blom dan Voeselek, 1996).

Pada saat penggenangan, ruang udara di dalam tanah dipenuhi oleh air, sehingga mekanisme yang memacu perubahan respons tanaman adalah tingginya jumlah air pada zona akar yang mempengaruhi perubahan redoks, pH tanah serta penurunan kadar O₂ (Parent *et al*, 2008). Oksigen merupakan gas sangat penting dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Oksigen sangat berperan penting dalam pembentukan energi dalam sel, sehingga ketika konsentrasi oksigen dalam perakaran sangat rendah maka dapat mengganggu aktivitas sistem metabolik dan produksi energi yang dihasilkan (Dennis *et al*, 2000). Penurunan energi yang tersedia dapat mengakibatkan adanya ketidakseimbangan serta kekurangan air serta hara nutrisi yang tersedia. Oksigen berfungsi sebagai akseptor elektron pada jalur fosforilasi oksidatif yang mampu untuk menghasilkan ATP sebagai sumber energi utama dalam metabolisme sekunder (Suwignyo, 2007).

2.5 Mekanisme Adaptasi Morfologi Tanaman Padi terhadap Cekaman Rendaman

Tanaman padi merupakan tanaman yang mampu untuk hidup dalam kondisi tergenang, akan tetapi dalam jangka waktu yang singkat. Ketidakmampuan tanaman padi untuk bertahan dalam kondisi tercekam genangan karena dalam keadaan kondisi oksigen yang rendah pada daerah perakaran yang dapat menyebabkan banyak kerugian yang dapat mengakibatkan ketidakberhasilan tanaman padi dalam bereproduksi. Tanaman padi dapat toleran terhadap genangan pada daerah perakaran karena memiliki kemampuan untuk mengangkut oksigen ke seluruh bagian tanaman. Akan tetapi, permasalahan dapat terjadi ketika seluruh bagian tanaman terendam (Suwignyo, 2007).

Terdapat dua strategi adaptasi tanaman padi untuk menghadapi cekaman rendaman, yaitu dengan menyimpan cadangan energi selama terendam serta melakukan recovery setelah air kembali surut dan dengan pemanjangan batang mengikuti permukaan air untuk menghindari kondisi anaerob (Almeida *et al*, 2003). Pemanjangan batang perlu dilakukan oleh tanaman agar suplay oksigen terhadap tanaman dapat terpenuhi.

Secara morfologis dan fisiologis, efek genangan dapat mengakibatkan klorosis pada daun tanaman, dapat menghambat pertumbuhan, terjadinya elongasi daun serta bagian batang yang terendam, serta kematian pada jaringan tanaman (Rachmawati dan Retnaningrum, 2013). Gejala yang tampak pada tanaman yang tercekam genangan adalah dengan adanya pemanjangan batang serta diikuti dengan penguningan daun yang lebih tua dan kemudian berlanjut dengan lambatnya pertumbuhan pada akar serta tajuk tanaman (Suwignyo, 2007). Proses adaptasi tersebut merupakan suatu mekanisme yang dibentuk tanaman untuk menghindarkan diri agar tidak tergenang dalam kondisi yang lama. Selain itu juga untuk mempercepat bagian atas tanaman untuk tumbuh sehingga mampu menyerap udara dalam kondisi tanpa genangan. Elongasi batang selama penggenangan merupakan bentuk *escape strategy* yang dapat memungkinkan tanaman padi untuk dapat melakukan metabolisme secara aerob dan fiksasi CO₂ dengan batangnya ke permukaan air (Sarkar *et al*, 2006).

Adapun bentuk adaptasi morfologi yang dibentuk oleh tanaman terhadap kondisi genangan yaitu :

1. Perkembangan akar adventif

Akar adventif adalah akar yang dibentuk oleh tanaman sebagai bentuk adaptasi morfologi akibat adanya penggenangan. Akar adventif memiliki fungsi untuk menggantikan fungsi akar utama ketika akar utama tidak mampu untuk memasok air serta mineral yang dibutuhkan oleh tanaman (Mergemann dan Sauter, 2000). Kemampuan akar dalam memproduksi akar adventif umumnya terkait dengan peningkatan toleransi terhadap genangan serta perkembangan akar adventif dapat juga dikaitkan dengan produksi etilen (Voesenek *et al*, 1993). Akar adventif terbentuk di dekat pangkal atau pada wilayah dimana terdapat lentisel secara berlimpah.

Toleransi genangan merupakan suatu bentuk adaptasi yang dilakukan oleh tanaman secara metabolik yang dapat memungkinkan sel untuk mempertahankan integritasnya sehingga tanaman mampu bertahan pada kondisi hipoksi tanpa adanya kerusakan-kerusakan besar (Harsanti *et al*, 2015).

Tanaman padi, yang toleran terhadap kondisi genangan, baik genangan singkat maupun genangan stagnant merupakan genotipe padi yang memiliki gen Sub 1. Gen Sub 1 merupakan gen yang mengendalikan toleransi genotipe padi terhadap rendaman yang terkait dengan proses pengaturan pemanjangan batang yang dilakukan oleh hormon etilen serta asam giberelat (GA), dimana tanaman yang toleran terhadap kondisi genangan mampu untuk mengurangi sintesis etilen dan GA sehingga dapat menahan terjadinya proses pemanjangan batang (Fukao and Serres, 2008). Etilen tersebut berpengaruh terhadap pemanjangan batang padi selama tanaman terendam, menguningnya daun yang dapat menghambat terjadinya fiksasi karbon pada fotosintesis ketika saat atau setelah terjadi rendaman (Ella *et al*, 2003).

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2017 hingga bulan April 2018 di Kolam rendaman Kebun Percobaan Sukamandi, BB Padi, Subang Jawa Barat. Secara geografis Kabupaten Subang terletak di Bagian Utara Provinsi Jawa Barat yaitu antara 107°31' - 107°54' BT dan 6°11' - 6°49' LS. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) berlokasi di Desa Sukamandi Jaya, Kecamatan Ciasem, Kabupaten Subang, Jawa Barat.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah traktor, meteran air, meteran tinggi tanaman, tiket label, cutter, kutek, selotip, penggaris, timbangan analitik, alat pengukur kadar air (*Grain Moisture Tester*), amplop besar, spektrofotometer, pipet, cuvet, mikroskop, aseton, label, kamera, *SPAD* meter dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah pupuk (NPK, Urea dan Kcl), yellow trap, insektisida berbahan aktif karbofuran dan 10 genotip padi (Tabel 1).

Tabel 1. Genotip Padi

No.	Nama Genotip
1.	IRRI 119
2.	IRRI 154
3.	INPARA 4
4.	IR42
5.	INPARA 3
6.	INPARI 30
7.	TAPUS
8.	INPARA 8
9.	IR 14 D 121
10.	IR 14 D157

3.3 Metode Penelitian

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari 10 genotip padi yang diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 30 satuan percobaan. Plot percobaan berukuran 1m x 5 .

Jarak antar tanaman yang digunakan adalah 20 cm x 20 cm. Pengacakan dilakukan pada masing-masing ulangan dan pada setiap satu plot percobaan diambil 8 tanaman contoh.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan pada kolam rendaman dan juga lahan optimum di kebun percobaan Sukamandi di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan traktor dengan kedalaman 10-20 cm. Pengolahan tanah dilakukan dengan membolak-balikkan tanah agar sisa tanaman yang tertinggal serta gulma yang ada pada permukaan tanah dapat terpotong dan terbenam untuk mempercepat proses pembusukan. Selain itu, juga dapat menghancurkan bongkahan tanah agar menjadi lebih kecil. Kualitas pengolahan tanah yang baik akan berdampak pada pertumbuhan tanaman yang baik, sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman yang dibudidayakan. Pengolahan lahan memiliki tujuan untuk menekan pertumbuhan gulma. Persiapan lahan melalui pengolahan tanah biasanya dilakukan dalam bentuk pelumpuran. Pelumpuran dilakukan sebelum bibit yang disemai dipindah tanamkan dengan tujuan lebih lanjut adalah untuk menekan sisa gulma akibat penggenangan, karena dengan adanya penggenangan dapat menciptakan kondisi oksigen yang terbatas, sehingga gulma sulit untuk berkecambah kembali.

3.4.2 Persemaian

Persemaian dilakukan pada 10 genotip padi. Persemaian dilakukan pada bak tray yang berukuran 20 cm x 40 cm. Media tanam yang digunakan adalah tanah. Sebelum disemai, benih direndam pada air. Hal tersebut dilakukan untuk memilih benih mana yang bagus dan siap untuk disemai.

Setelah benih padi siap untuk disemai, benih padi ditebar pada bak persemaian dan diletakkan pada lokasi yang terhindar dari sinar matahari secara penuh dan kemudian benih siap untuk dipindah tanamkan ketika sudah berumur sekitar 20-24 hari setelah semai.

3.4.3 Penanaman dan Penyulaman

Setelah persiapan lahan dan persemaian telah selesai maka dilanjutkan dengan proses penanaman bibit. Bibit yang dianjurkan untuk ditanam adalah bibit yang berkisar umur 20-24 HSS (Hari setelah semai).

Bibit ditanam dengan cara dibenamkan ke dalam tanah pada kedalaman 2 cm, karena jika kedalamannya < 2 cm maka bibit akan mudah rebah dan hanyut. Jarak tanam yang digunakan yaitu sebesar 20 x 20 cm.

Selain penanaman, juga dilakukan kegiatan penyulaman. Penyulaman perlu untuk dilakukan ketika tanaman padi yang ditanam pada lahan tidak tumbuh. Umur bibit yang digunakan dalam penyulaman harus sama dengan umur bibit yang sedang ditanam di lahan, hal tersebut dikarenakan agar umur tanaman padi menjadi seragam.

3.4.4 Pengairan

Pengairan dilakukan dengan tujuan untuk menambah air pada areal pertanian, untuk mencukupi kebutuhan air terutama pada saat tidak turun hujan. Pada penelitian ini, pengairan dilakukan mulai saat awal penanaman. Jumlah volume air yang digunakan untuk penggenangan awal pada lahan rendaman adalah setinggi 2-3 cm. Pada umur tanaman 14 Hst, ketinggian air dinaikkan menjadi 10 cm dan kembali dinaikkan menjadi 20 cm pada 21 Hst, dinaikkan menjadi 35 cm pada 28 Hst dan terakhir ketika mencapai 35 Hst tinggi muka air dipertahankan pada tinggi 50 cm hingga menjelang panen. Setelah memasuki panen, volume air disurutkan.

3.4.5 Pemupukan

Kegiatan pemupukan dilakukan sebanyak 3 kali. Pemupukan pertama dilakukan pada 7-10 Hst dengan pupuk NPK sebanyak 12 kg. Pemupukan kedua dilakukan pada 25-28 Hst dengan pupuk Urea 8 kg dan KCl 1 kg, serta pemupukan terakhir dilakukan pada 40-43 Hst dengan Urea 8 kg. Pemupukan dilakukan berdasarkan keadaan lapang pada saat itu.

3.4.6 Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan sesuai dengan prinsip PHT. Lahan akan dilakukan penanganan ketika telah memasuki ambang batas ekonomi. Pengendalian dilakukan sesuai dengan gejala dan kebutuhan tanaman. Penanganan OPT bergantung pada kondisi lahan saat itu.

3.4.7 Panen

Kegiatan panen dilakukan pada masing-masing genotip tanaman padi. Sebelum dilakukan pemanenan per plot, dilakukan pengambilan sample 4 rumpun yang diambil secara random pada lahan. Pemanenan dilakukan dalam waktu yang berbeda pada setiap varietas bergantung umur tanaman.

Panen dilakukan ketika tanaman padi sudah masak fisiologi, yaitu ketika seluruh bulir padi telah terisi secara penuh (maksimal), dan sudah mulai mengering serta menguning hampir 80%. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong pangkal bagian tanaman.

3.5 Pengamatan Penelitian

Sejumlah pengamatan penelitian dilakukan pada seluruh tanaman yang ada pada setiap plot. Berikut adalah beberapa variabel yang diamati:

3.5.1 Karakter Kuantitatif

3.5.1.1 Karakter Pertumbuhan

Pengamatan morfologi dilakukan terhadap 3-10 sample tanaman yang diambil secara acak. Pengamatan dilakukan terhadap beberapa karakter, antara lain :

1. Jumlah Ruas (ruas/batang)

Pengamatan jumlah ruas dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada 42 Hst, 72 Hst dan 90 Hst pada 3 sample batang terpilih. Pengamatan dilakukan secara destruktif, yaitu dengan mencabut sample tanaman terpilih pada setiap nomor varietas yang dipilih secara acak. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah ruas yang ada pada batang utama padi.

2. Panjang Ruas (cm)

Pengamatan panjang ruas dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada fase 42 Hst, 72 Hst dan 90 Hst pada 3 sample batang. Pengamatan dilakukan secara destruktif, yaitu dengan mencabut sample tanaman terpilih pada setiap nomor varietas yang dipilih secara acak. Pengamatan dilakukan dengan mengukur panjang ruas yang ada pada batang utama padi dengan menggunakan penggaris.

3. Intensitas Hijau Daun

Intensitas hijau daun diukur pada setiap sample daun yang terpilih secara acak pada lahan sejumlah 10 sample daun. Pengamatan kehijauan daun dilakukan sebanyak 6 kali, yaitu pada waktu selang 2 minggu sekali. Kehijauan daun diukur dengan menggunakan alat *Spad Meter*.

4. Jumlah Stomata

Pengamatan stomata dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada fase anakan aktif (vegetative), fase setelah berbunga (generative) dan fase masak susu (generative). Pengamatan stomata dilakukan menggunakan mikroskop pada Lab. Hama dan Penyakit di BB Padi. Pengamatan stomata terbagi menjadi dua, yaitu jumlah stomata menutup dan jumlah stomata membuka.

5. Klorofil Total

Pengamatan klorofil total dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada fase anakan aktif, setelah berbunga serta pada saat tanaman memasuki fase masak susu. Pengamatan dilakukan secara destruktif pada 3 sample tanaman yang diambil secara acak pada lahan. Alat yang digunakan dalam pengamatan adalah spektrofotometer.

6. Umur Berbunga (hari setelah semai)

Masing-masing genotipe padi memiliki awal umur berbunga yang berbeda sehingga pengamatan dilakukan pada setiap genotipe padi. Pengamatan umur berbunga meliputi tanggal awal tanaman ketika berbunga. Pengamatan dilakukan ketika daun bendera padi sudah mulai bunting dan muncul bunga. Pengamatan dilakukan selang 2 hari sekali.

7. Umur Masak (hari setelah semai)

Masing-masing genotipe tanaman padi memiliki umur masak yang berbeda, sehingga pengamatan dilakukan pada setiap plot tanaman. Tanaman dikatakan mulai atau awal masak ketika malai mulai kuning sebagian dan sudah terisi secara optimum (85% butir dalam malai sudah matang). Pengamatan dilakukan dengan selang waktu 2 hari sekali sejak awal mulai pengamatan.

8. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dari malai tertinggi hingga pangkal batang paling bawah menggunakan meteran. Pengukuran tinggi dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada fase vegetatif dan fase anakan aktif dan sebelum panen. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan meteran.

Pengamatan dilakukan ketika tanaman berumur 28 Hst, 56 Hst dan 102 Hst. Kategori tinggi tanaman menurut Departemen Pertanian (2003) terdiri dari 3, yaitu :

- a. Pendek (sawah : <110 cm, gogo: <90cm)
- b. Sedang (sawah : 110-130 cm, gogo: 90-125 cm)
- c. Tinggi (sawah : >130 cm, gogo: >125cm)

9. Jumlah Anakan (anakan/tanaman)

Pengamatan jumlah anakan produktif dilakukan dengan menghitung jumlah rumpun tanaman yang terbentuk yang diambil dari 8 sample tanaman yang diambil secara acak pada lahan. Pengamatan jumlah anakan dilakukan sebanyak 6 kali yaitu pada fase vegetatif dan fase generatif. Pengamatan dilakukan pada 15 Hst, 28 Hst, 42 Hst, 56 Hst, 70 Hst dan 102 Hst.

3.5.1.2 Karakter Hasil

1. Jumlah malai per rumpun

Perhitungan jumlah malai per rumpun dilakukan dengan mengambil sample malai tanaman sebanyak satu rumpun dan dihitung jumlah total malai produksi yang terbentuk oleh tanaman. Pengamatan dilakukan secara destruktif.

2. Presentase gabah isi (%)

$$\text{Presentase gabah isi} = \frac{\text{Bobot gabah isi}}{(\text{bobot gabah isi} + \text{hampa})} \times 100\%$$

3. Bobot 1000 Butir (g)

Dihitung dengan cara menimbang 1000 butir gabah yang berisi penuh yang telah dirontokan dan diukur dengan kadar air 14%

$$= \frac{100 - \text{KA timbang}}{(100 - 14)} \times \text{bobot 1000 butir}$$

4. Bobot gabah per malai (g)

Dihitung dari total gabah per malai yang telah dirontokan kemudian ditimbang bobotnya

5. Hasil (Ton Ha⁻¹)

Perhitungan hasil gabah per plot dilakukan dengan cara menimbang seluruh hasil gabah pada setiap plot kemudian dikonversi kedalam ton Ha⁻¹

$$\text{Hasil (ton ha}^{-1}\text{)} = \frac{\frac{10000\text{m}^2}{\text{luas petak sample (m}^2\text{)}} \times \frac{(100 - \text{KA})\%}{(100 - 14)\%} \times \text{bobot panen per plot}}{1000}$$

3.5.1.2 Karakter Kualitatif

1. Aerenkima

Pengamatan aerenkima dilakukan secara destruktif sebanyak 3 kali, yaitu pada fase anakan aktif, setelah berbunga serta pada saat tanaman memasuki fase masak susu. Pengamatan dilakukan di Lab. Hama dan Penyakit Tumbuhan BB Padi.



Gambar 9. Aerenkim batang padi lahan cekaman genangan
(Dokumentasi pribadi, 2017).

2. Tipe Malai

Tipe malai diamati pada setiap sample malai yang terpilih secara acak pada lahan. Pengamatan dilakukan sebanyak 1 kali, yaitu ketika tanaman telah memasuki fase masak fisiologis.

Menurut Moeldjoprawiro (2003), Tipe malai terdiri atas 5 kategori, yaitu :

- a. Kompak (skor 1)
- b. Antara kompak dan sedang (skor 3)
- c. Sengah (skor 5)
- d. Antara sedang dan terbuka (skor 7)
- e. Terbuka (skor 9)

3.6 Analisis Data

Data yang telah didapatkan kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Tabel 2) dengan uji BNJ pada taraf 5%.

a. Tabel Anova

Tabel 2. Analisis ragam anova

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung
Varietas	p-1	JK _p	KT _p	KT _p / KT _e
Ulangan	r-1	JK _r	KT _r	KT _r / KT _e
Galat	(r-1)(g-1)	JK _e	KT _e	
Total	rg ⁻¹	JK _t		

Keterangan: (r) ulangan, (g) jumlah genotipe, (KT) Kuadrat Tengah

Tabel 3. Analisis ragam gabungan

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah
Lokasi	b-1	JK _L	KT _L
Ulangan/lokasi	B(n-1)	JK _K	KT _K
Genotip	a-1	JK _G	KT _G
Genotip/lokasi	(a-1)(b-1)	JK _{GxL}	KT _{GxL}
Galat	b(a-1)(n-1)	JK _{galat}	KT _{galat}

Keterangan: (JK) Jumlah Kuadrat; (KT) Kuadrat Tengah

Jika hasil yang didapatkan menunjukkan berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji BNJ taraf 5%. BNJ dapat diketahui dari rumus berikut :

$$\text{BNJ } 0,05\% = \text{Tabel BNJ } 5\% \times \sqrt{\frac{KT_g}{r}}$$

b. Index Cekaman

$$STI = \frac{Y_{pi} \times Y_{si}}{Y_{p2}}$$

Keterangan :

STI : Stress Tolerance Index

Y_{pi} : Nilai genotip dalam kondisi optimum

Y_{si} : Nilai genotip dalam kondisi stress

Y_p : Rata-rata seluruh genotip dalam kondisi non stress

(Fernandez, 1992 dalam Sitaresmi, 2016).



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

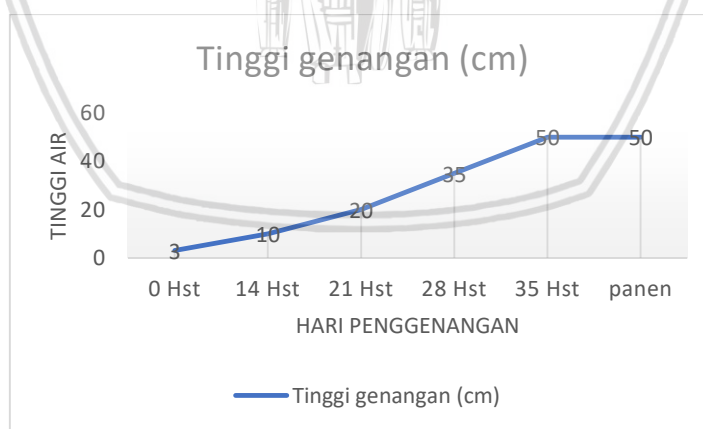
4.1 Hasil

4.1.1 Kondisi Umum Wilayah

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2017 - April 2018 di Kolam Rendaman dan Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, Subang, Jawa Barat. Lahan percobaan terdiri dari 2 petakan lahan, yaitu lahan optimum dan lahan genangan (Gambar 10).



Gambar 10. Lahan Percobaan. (a). Kebun Percobaan Lahan Optimum; (b). Kolam Rendaman

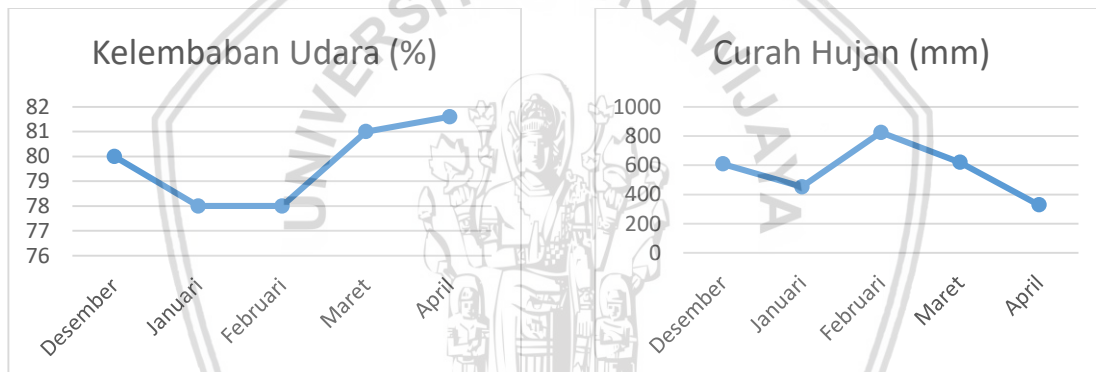


Gambar 11. Tinggi Genangan Air

Pada percobaan ini, menggunakan 2 cek, yaitu varietas Tapus sebagai cek toleran dan varietas IR42 sebagai cek rentan. Tinggi muka air pada lahan cekaman genangan diberikan secara bertahap yaitu dimulai penggenangan setinggi 2-3 cm pada awal

penanaman, kemudian secara bertahap volume genangan dinaikkan secara berkala dalam setiap minggunya yang ditunjukkan pada Gambar 11. Ketika tinggi genangan air telah mencapai 50cm, kemudian tinggi air tersebut dipertahankan hingga panen dan disurutkan ketika panen. Secara umum tanaman menunjukkan kondisi yang baik, akan tetapi pada kondisi terendam ada beberapa rumpun tanaman yang mati akibat tidak mampu bertahan hidup pada kondisi tergenang.

Kondisi lingkungan pada saat penelitian memiliki curah hujan rata-rata sebesar 567,02 mm pada bulan Desember 2017 hingga bulan April 2018. Sedangkan rata-rata kelembaban udaranya adalah 79,72% pada bulan Desember 2017 hingga bulan April 2018 yang ditunjukkan pada Gambar 12 dan gambar 13



Gambar 12. Kelembaban Udara (%)

Gambar 13. Curah Hujan (mm)

Sumber : www.worldweatheronline.com

4.1.2 Karakter Pertumbuhan Padi

4.1.2.1 Keragaman Karakter Pertumbuhan

Hasil analisis ragam karakter pertumbuhan meliputi karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang ruas, jumlah ruas, stomata, klorofil, kehijauan daun, umur berbunga dan jumlah anakan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Keragaman Karakter Pertumbuhan

No.	Karakter	Kuadrat tengah perlakuan	
		Optimum	Genangan
1.	TT 28 Hst	123,7*	89,2*
2.	TT 56 Hst	353,5*	295,5*
3.	TT 102 Hst	230,7*	396,7*
4.	JA 15 Hst	1,4*	1,1tn
5.	JA 28 Hst	33,5*	5,3tn
6.	JA 42 Hst	67,5*	21,5tn
7.	JA 56 Hst	38,8*	29,7*
8.	JA 70 Hst	42,5*	32,1*
9.	JA 102 Hst	9,7tn	23,3*
10.	JR 42 Hst	0,3tn	0,1tn
11.	JR 72 Hst	0,6tn	0,3tn
12.	JR 90 Hst	0,5tn	1,1*
13.	PR 42 Hst	0,3tn	1,2tn
14.	PR 72 Hst	38,2*	4,9tn
15.	PR 90 Hst	15,7*	7,5tn
16.	STO 34 Hst Tutup	32,8tn	16,1tn
17.	STO 34 Hst Buka	39,7tn	16,9tn
18.	STO 68 Hst Tutup	624,5tn	13,2tn
19.	STO 68 Hst Buka	24,4tn	14,9tn
20.	STO 89 Hst Tutup	94,5tn	54,1tn
21.	STO 89 Hst Buka	19,2tn	19,2tn
22.	KLO 42 Hst	37,3tn	24,8tn
23.	KLO 72 Hst	19,8tn	23,5tn
24.	KLO 90 Hst	12,3tn	28,13tn
25.	KD 15 Hst	10,5*	24,71*
26.	KD 28 Hst	13,54*	30,6*
27.	KD 42 Hst	10,55*	13,4*
28.	KD 56 Hst	3,9*	42,87*
29.	KD 70 Hst	47,5*	47,5*
30.	UB	13,72*	122,90*
31.	UM	178,68*	168,07*

Keterangan: * : berbeda nyata; tn : tidak berbeda nyata; TT : Tinggi Tanaman; JA : Jumlah Anakan; JR : Jumlah Ruas; PR : Panjang Ruas; STO: Stomata; KLO: Klorofil; KD: Kehijauan Daun; UB: Umur berbunga; UM: Umur masak fisiologis

Berdasarkan Tabel 4, pada lahan optimum, keragaman terjadi pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang ruas, kehijauan daun, umur berbunga dan umur masak fisiologis. Sedangkan karakter yang tidak menunjukkan keragaman adalah karakter jumlah ruas, stomata dan klorofil. Pada kondisi genangan keragaman yang terjadi yaitu pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah ruas, dan kehijauan daun. Sedangkan yang tidak beragam adalah karakter panjang ruas, stomata, klorofil, umur berbunga dan umur masak fisiologis.

Keragaman yang terjadi pada karakter tersebut diakibatkan oleh perbedaan tiap genotip dalam membentuk karakter-karakter tersebut. Sedangkan hasil yang seragam disebabkan karena keragaman yang diakibatkan oleh genotip lebih kecil bila dibandingkan dengan keragaman yang diakibatkan oleh faktor yang lainnya.

4.1.2.2 Penampilan Karakter Pertumbuhan Genotipe Padi pada Kondisi Cekaman dan Optimum

Tabel 5. Tinggi Tanaman (cm)

No.	Genotipe	Cekaman			Optimum		
		28 Hst	56 Hst	102 Hst	28 Hst	56 Hst	102 Hst
1.	IR 14D157	53,8b	103,0b	109,3a	54,2bc	93,8bc	110,8a
2.	IRRI 119	55,9b	95,5ab	114,3ab	54,4bc	82,3ab	110,2a
3.	IRRI 154	58,5bc	104,2b	136,5b	60,4c	98,4bc	131,5b
4.	IR 14D121	55,9b	96,0ab	124,9ab	54,0bc	82,0ab	116,5ab
5.	INPARA 3	67,1c	113,8b	133,4b	66,2c	105,3c	127,6b
6.	INPARA 4	47,5a	81,2a	110,3a	41,8a	74,6a	127,6b
7.	INPARA 8	64,5c	113,3b	143,8b	59,7c	108,3c	137,2b
8.	INPARI 30	56,4b	91,0ab	121,1ab	53,0bc	89,8bc	121,6ab
9.	TAPUS	58,8bc	103,3b	126,5ab	54,4bc	86,9b	116,7ab
10.	IR 42	55,5b	96,6ab	131,3bc	51,2b	83,8ab	119,5ab
KV (%)		4,4	5,6	5,7	4,3	3,6	4,0
BNJ (5%)		7,5	16,5	20,8	8,3	11,7	14,2

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%, tn* : tidak nyata

Hasil analisis ragam menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada seluruh pengamatan dari kedua lahan percobaan. Pada umur 28 Hst terdapat beberapa genotip yang memiliki penampilan lebih tinggi pada lahan rendaman dibandingkan lahan optimum, yaitu galur IRRI 119, galur IR 14D121, varietas Inpara 3, varietas

Inpara 4, varietas Inpara 8, varietas Inpara 30, varietas Tapus dan varietas IR 42. Pada lahan cekaman, galur IRRI 154, varietas Inpara 3 dan varietas Inpara 8 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan varietas pembanding Tapus. Sedangkan pada lahan optimum galur IRRI 154 dan varietas Inpara 4 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan varietas pembanding rentan IR42.

Pada umur 56 Hst, seluruh genotip pada kondisi optimum memiliki tinggi yang lebih rendah dibandingkan pada kondisi cekaman. Varietas pembanding peka dan rentan memiliki hasil yang tidak berbeda nyata pada fase pengamatan ini. Pada pengamatan 102 Hst, tidak semua genotip memiliki penampilan lebih tinggi pada lahan cekaman, dimana galur IR 14D157, varietas Inpara 4 dan Inpara 30 memiliki tinggi tanaman yang lebih rendah dalam kondisi tercekam genangan. Pada lahan cekaman, galur IR 14D157 dan varietas Inpara 4 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan varietas pembanding toleran dan juga peka. Sedangkan pada lahan optimum, galur IR 14D157 dan galur IRRI 119 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan varietas pembanding toleran maupun peka.

Tabel 6. Jumlah Anakan

Genotip	Cekaman						Optimum					
	15 Hst	28 Hst	42 Hst	56 Hst	70 Hst	102 Hst	15 Hst	28 Hst	42 Hst	56 Hst	70 Hst	102 Hst
IR 14D157	2,3	9,5	12,4	17,7b	12,4bc	16,2b	4,8ab	24,2b	36,3b	22,9ab	19,7ab	18,3
IRRI 119	1,8	8,0	8,1	10,0ab	7,4ab	12,4ab	3,5a	13,8a	26,9ab	18,5a	15,7ab	17,2
IRRI 154	3,0	9,8	12,9	13,7ab	8,2ab	13,0b	5,7b	20,3ab	30,0ab	19,3a	12,0a	18,5
IR 14D121	2,8	10,6	14,1	16,3b	10,7b	16,5b	3,8a	19,8ab	31,7ab	19,2a	16,3ab	17,1
INPARA 3	2,6	9,0	11,5	11,6ab	5,5a	10,5ab	3,6a	15,9ab	25,2a	16,9a	13,3a	14,1
INPARA 4	3,6	11,4	10,4	11,2ab	12,2bc	11,5ab	4,5ab	16,8ab	34,1ab	27,1b	22,3b	17,9
INPARA 8	3,5	9,0	11,7	11,0ab	7,0ab	10,0ab	4,0a	15,8ab	28,3ab	17,9a	13,4a	13,8
INPARI 30	3,8	10,0	9,8	9,7a	6,8ab	7,8a	4,3ab	13,8a	24,8a	19,3a	14,3ab	15,4
TAPUS	4,2	12,4	17,0	15,8ab	11,8bc	12,8b	4,0a	19,0ab	31,2ab	18,8a	14,2ab	14,7
IR 42	3,5	11,3	15,5	17,5b	15,8c	15,0b	5,0ab	20,7ab	39,2b	26,4b	22,2b	17,6
KV (%)	34,3	27,9	29,3	16,1	15,3	12,4	11,8	12,8	9,2	8,7	13,8	25,8
BNJ (5%)	tn	tn	tn	3,1	4,4	4,6	1,5	8,5	10,1	6,5	8,2	tn

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%, tn* : tidak nyata

Berdasarkan Tabel 6, hasil analisis ragam lahan cekaman pada 15 Hst, 28 Hst dan 42 Hst tidak berbeda nyata. Sedangkan berbeda nyata pada pengamatan 56 Hst, 70 Hst dan 102 Hst. Pada lahan cekaman, pengamatan 56 Hst varietas Inpari 30 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan varietas pembanding dan seluruh genotip. Pada 70 Hst, galur IR 14D157 dan varietas Inpara 4 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan varietas pembanding, baik toleran maupun rentan.

Pada lahan optimum, pengamatan 15 Hst menunjukkan hasil bahwa galur IRRI 119, IR 14D121, varietas Inpara 3 dan varietas Inpara 4 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran. Sedangkan pada pengamatan 28 Hst, 42 Hst dan 70 Hst varietas pembanding toleran dan peka memiliki hasil yang tidak berbeda nyata. Pada pengamatan 56 Hst, galur IR 14D157 dan varietas Inpara 4 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek toleran dan tidak berbeda nyata dengan cek rentan.

Tabel 7. Jumlah Ruas

Genotip	Cekaman			Optimum		
	42Hst	72Hst	90Hst	42Hst	72Hst	90Hst
IR 14D157	2,0	5,1	5,8a	1,8	4,0	5,2
IRRI 119	2,1	5,4	6,3ab	1,6	4,5	5,4
IRRI 154	1,8	5,1	7,3b	1,3	4,7	5,7
IR 14D121	2,0	5,1	7,0ab	1,6	4,0	5,6
INPARA 3	2,0	5,9	7,7b	2,3	4,7	4,8
INPARA 4	1,3	5,0	6,9ab	1,4	3,7	5,3
INPARA 8	1,7	5,1	7,1b	1,7	4,7	5,4
INPARI 30	1,9	5,7	6,0ab	1,9	4,5	4,6
TAPUS	1,9	5,4	6,4ab	2,0	4,6	5,8
IR 42	1,8	5,2	7,3b	2,0	3,5	5,8
KV (%)	22,1	10,7	8,9	28,4	21,7	9,5
BNJ (5%)	tn	tn	1,2	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%, tn* : tidak nyata

Hasil analisis ragam pada Tabel 7, menunjukkan hasil bahwa dari seluruh pengamatan, pada lahan cekaman hanya pada pengamatan 90 Hst saja yang menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Sedangkan pada pengamatan 42 Hst, 72 Hst menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal tersebut juga terjadi pada lahan pengamatan optimum, dimana pada 42 Hst, 72 Hst dan 90 Hst pengamatan

menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Pada 90 Hst di lahan cekaman, galur IR 14D157 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji.

Tabel 8. Panjang Ruas

Genotip	Cekaman			Optimum		
	42Hst	72Hst	90Hst	42Hst	72Hst	90Hst
IR 14D157	4,4	11,6	14,3	2,0	11,4ab	16,4ab
IRRI 119	3,4	9,2	12,8	1,2	14,4b	17,0ab
IRRI 154	4,9	8,1	14,7	1,7	8,9ab	19,2b
IR 14D121	5,0	9,9	14,4	1,2	14,5b	31,9b
INPARA 3	4,5	9,4	14,0	1,4	7,8ab	17,1ab
INPARA 4	3,4	8,3	13,6	0,8	5,2ab	13,3a
INPARA 8	4,4	8,5	15,5	1,3	8,6ab	19,0b
INPARI 30	3,6	9,0	13,9	1,2	8,9ab	16,4ab
TAPUS	5,1	10,9	16,3	1,4	13,3ab	18,1b
IR 42	4,0	7,6	10,4	1,2	4,5a	15,3ab
KV (%)	27,4	17,5	19,4	38,0	33,5	9,2
BNJ (5%)	tn	tn	tn	tn	9,5	4,7

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%, tn* : tidak nyata

Berdasarkan Tabel 8, hasil analisis ragam panjang ruas pada lahan cekaman menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada seluruh pengamatan. Sedangkan pada lahan optimum, memberikan hasil yang berbeda nyata pada pengamatan 72 Hst dan tidak berbeda nyata pada pengamatan 42 Hst dan 90 Hst.

Pada pengamatan 72 Hst, galur IR 14D17, varietas Inpara 3, Varietas Inpara 4 dan varietas Inpari 30 memiliki panjang ruas yang lebih tinggi pada lahan cekaman dibandingkan dalam kondisi optimum. Sedangkan pada 90 Hst seluruh genotip memiliki panjang ruas yang lebih tinggi pada lahan optimum. Varietas IR42 memiliki hasil yang berbeda nyata pada seluruh genotip yang diuji pada pengamatan 72 Hst, sedangkan pada pengamatan 90 Hst Varietas Inpara 4 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji..

Tabel 9. Jumlah Stomata

Genotip	Cekaman						Optimum					
	34 Hst		68 Hst		89 Hst		34 Hst		68 Hst		89 Hst	
	Tutup	Buka	Tutup	Buka	Tutup	Buka	Buka	Tutup	Buka	Tutup	Buka	Tutup
IR 14D157	9,5	12,5	15,2	10,4	13,6	4,6	7,4	9,9	13,2	9,67	9,3	28,51
IRRI 119	8,1	5,9	11,6	9,8	21,0	5,4	13,7	6,1	10,2	24,75	26,7	26,46
IRRI 154	6,1	7,9	19,7	6,6	15,2	6,4	6,5	9,0	3,6	21,33	21,3	24,45
IR 14D121	7,8	13,2	15,9	4,8	14,6	7,5	8,0	10,3	7,9	22,67	22,4	22,50
INPARA 3	5,9	9,4	15,1	8,4	22,0	3,5	6,0	19,1	9,0	22,67	22,7	21,40
INPARA 4	3,8	11,4	14,8	7,0	22,7	2,2	7,3	13,6	6,2	25,01	29,8	30,99
INPARA 8	5,4	9,9	14,2	5,8	15,6	7,2	5,7	12,4	11,2	17,44	17,4	25,93
INPARI 30	6,2	9,3	16,0	7,6	22,0	1,3	5,1	13,1	6,5	24,22	24,7	25,13
TAPUS	7,6	9,8	17,4	3,1	25,0	3,2	10,7	10,6	7,4	19,33	19,1	31,80
IR 42	1,4	13,2	15,2	8,2	23,3	3,3	1,2	15,4	11,1	23,00	24,0	29,91
KV (%)	57,0	25,8	45,2	65,4	30,3	72,8	35,5	51,5	38,6	57,4	71,9	25,0
BNJ (5%)	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: tn: tidak nyata

Hasil analisis ragam pada stomata lahan cekaman dan lahan optimum memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada seluruh pengamatan. Pada lahan cekaman genangan, jumlah stomata menutup lebih banyak bila dibandingkan dengan jumlah stomata membuka. Jumlah stomata membuka paling banyak pada lahan optimum, yaitu varietas Inpara 4 sebesar 29,8 sedangkan stomata menutup paling banyak adalah pada varietas Tapus yaitu sebesar 25,0 pada lahan cekaman.

Tabel 10. Jumlah Klorofil Total

Genotip	Cekaman			Optimum		
	42Hst	72Hst	90Hst	42Hst	72Hst	90Hst
IR 14D157	26,4	22,3	23,38	28,5	29,3	17,2
IRRI 119	27,0	23,3	23,57	26,5	23,3	20,2
IRRI 154	24,3	19,9	21,38	24,5	29,4	20,8
IR 14D121	24,1	22,9	14,75	22,5	26,8	15,9
INPARA 3	26,9	20,8	23,10	21,4	24,5	18,6
INPARA 4	29,0	14,7	18,14	31,0	26,5	22,3
INPARA 8	29,6	22,5	21,01	25,9	24,4	21,0
INPARI 30	22,2	17,5	22,27	25,1	28,2	18,7
TAPUS	20,5	19,5	17,28	31,8	31,3	19,7
IR 42	24,1	19,5	23,30	29,9	28,6	21,8
KV (%)	17,5	22,3	16,0	22,7	20,3	15,4
BNJ (5%)	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%, tn* : tidak nyata

Analisis ragam menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada seluruh pengamatan, baik pada lahan optimum dan juga pada lahan cekaman genangan. Secara umum, nilai klorofil pada lahan optimum lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai klorofil pada lahan genangan.

Tabel 11. Kehijauan Daun

Genotip	Cekaman					Optimum				
	15 Hst	28 Hst	42 Hst	56 Hst	70 Hst	15 Hst	28 Hst	42 Hst	56 Hst	70 Hst
IR 14D157	31,9	45,0ab	45,3ab	45,2ab	46,7bc	38,2ab	40,5ab	41,7ab	41,0a	46,7ab
IRRI 119	38,9	48,9ab	44,0ab	46,0ab	48,3bc	40,9b	41,8ab	42,4ab	43,3ab	48,3ab
IRRI 154	30,4	43,2a	41,5ab	43,0a	42,4ab	39,5ab	40,2ab	40,8ab	40,6a	42,4ab
IR 14D121	35,3	44,1ab	46,4b	44,7ab	50,1c	36,6ab	40,5ab	39,8a	42,5ab	50,1ab
INPARA 3	36,4	52,4b	43,0ab	42,4a	45,6b	39,5ab	42,3b	40,9ab	42,2ab	45,6ab
INPARA 4	35,4	48,2ab	46,9b	50,8b	52,3c	39,2ab	45,8c	43,0b	44,6b	52,3b
INPARA 8	33,8	47,2ab	41,7ab	41,3a	42,9ab	34,9a	41,4ab	42,0ab	41,7ab	42,9ab
INPARI 30	36,5	50,0ab	43,6ab	51,7b	45,7bc	38,3ab	42,8b	41,1ab	42,6ab	45,7ab
TAPUS	34,3	42,4a	41,1a	40,8a	39,6a	35,6a	39,2a	40,1a	42,0ab	39,6a
IR 42	32,4	46,6ab	40,6ab	42,4a	50,1c	37,4ab	41,1ab	39,8a	42,6ab	50,1ab
KV (%)	12,1	6,2	3,9	11,2	8,6	4,7	2,0	5,8	2,5	8,9
BNJ (5%)	tn	8,5	5,0	7,47	4,4	5,2	2,7	3,2	3,2	11,8

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%, tn : tidak nyata

Hasil analisis ragam pada kehijauan daun memberikan hasil yang berbeda nyata pada pengamatan 28 Hst, 42 Hst, 56 Hst dan 70 Hst pada lahan cekaman dan seluruh fase pengamatan pada lahan optimum.

Pada lahan cekaman, pengamatan 28 Hst menunjukkan bahwa galur IRRI 154 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek toleran dan tidak berbeda nyata dengan cek rentan. Sedangkan pada 42 Hst dan 70 Hst, varietas Tapus memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji. Galur IRRI 154, varietas Inpara 3, dan varietas Inpara 8 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan varietas pembandingan toleran maupun peka pada pengamatan 56 Hst.

Pada lahan optimum, varietas Inpara 8 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek rentan dan tidak berbeda nyata dengan cek toleran. Pada pengamatan 28 Hst dan 70 Hst varietas Tapus memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji. Sedangkan pada 56 Hst, galur IR 14 D157 dan galur IRRI 154 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek toleran dan cek rentan. Nilai pada pengamatan kehijauan daun berkisar antara 30,4 – 52,3.

Tabel 12. Umur Berbunga dan Umur Masak (Hss)

Genotip	Umur Berbunga (Hss)		Umur Masak (Hss)	
	Optimum	Cekaman	Optimum	Cekaman
IR 14D157	85,7a	86,7a	108,7a	117,0b
IRRI 119	86,7a	87,7a	112,7c	116,3b
IRRI 154	87,7ab	88,0a	111,0bc	122,0c
IR 14D121	86,0a	88,3a	108,3a	115,7b
INPARA 3	87,7ab	89,0a	109,3ab	117,3b
INPARA 4	92,0c	106,3b	128,3d	136,7e
INPARA 8	89,7bc	89,3a	111,7c	117,7b
INPARI 30	86,7a	88,7a	109,0ab	115,7b
TAPUS	86,0a	86,3a	108,3a	111,0a
IR 42	90,3bc	98,3b	127,3d	128,3d
KV (%)	1,1	1,8	0,6	1,2
BNJ (5%)	2,9	8,9	2,1	4,1

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 12, menunjukkan bahwa umur berbunga genotip padi pada lahan cekaman rendaman secara rata-rata jauh lebih lambat bila dibandingkan dengan genotip padi pada kondisi optimum. Akan tetapi terdapat varietas yang lebih cepat berbunga ketika dalam kondisi cekaman, yaitu varietas Inpara 8 pada 89,3 Hst. Seluruh

genotip memiliki umur masak yang juga lebih lambat pada lahan cekaman dibandingkan dengan lahan optimum. Rata-rata perbedaan umur masak dari lahan optimum dengan cekaman adalah berkisar 6 – 10 hari. Akan tetapi, pada varietas IR 42 memiliki umur masak pada lahan optimum dan lahan rendaman yang hampir bersamaan.

Galur IR 14D157 memiliki umur berbunga yang lebih cepat bila dibandingkan dengan genotip lainnya.. Pada lahan optimum, umur berbunga galur IR 14D157, galur IRRI 119, galur IRRI 14D121 dan varietas Inpari 30 memiliki umur berbunga yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran, sedangkan pada lahan cekaman varietas Inpara 4 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek toleran.

Pada umur masak, di lahan optimum galur IR 14D157, varietas Inpara 3 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek rentan dan tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan varietas Inpara 4 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek rentan. Sedangkan pada lahan cekaman varietas Tapus memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang uji.

4.1.3 Karakter Hasil Padi

4.1.3.1 Keragaman Karakter Hasil

Tabel 13. Keragaman Karakter Hasil

No.	Karakter	Kuadrat Tengah Perlakuan	
		Optimum	Genangan
1.	Jumlah Malai per rumpun	13,25*	7,76*
2.	Presentase gabah isi	207,6*	121,8*
3.	Bobot 1000 butir	5,74*	14,26*
4.	Bobot gabah per malai	1835,07*	770,94*
5.	Hasil ton Ha ⁻¹	10,74*	1,23tn

Keterangan: * : berbeda nyata; tn : tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 13, karakter hasil yang memiliki keragaman pada lahan optimum adalah karakter jumlah malai per rumpun, presentase gabah isi, bobot 1000 butir, bobot gabah per malai dan hasil ton ha⁻¹. Hal tersebut sama halnya dengan lahan genangan, akan tetapi hasil ton ha⁻¹ tidak beragam.

4.1.3.2 Penampilan Karakter Hasil Genotipe Padi pada Kondisi Cekaman dan Optimum

Tabel 14. Karakter Hasil

Genotip	Jumlah malai per rumpun		Presentase Gabah Isi		Bobot 1000 Butir		Bobot gabah per malai		Hasil	
	OP	SF	OP	SF	OP	SF	OP	SF	OP	SF
IR 14D157	15,33bc	9,50	75,60b	68,99b	25,13ab	22,33a	129,34ab	107,99b	7,1ab	4,7
IRRI 119	13,25b	8,33	74,40b	72,16b	26,92ab	25,31b	109,71ab	82,56a	5,7ab	2,7
IRRI 154	10,25ab	10,75	56,45ab	56,82ab	26,72ab	28,65c	167,43b	127,46bc	6,4ab	4,4
IR 14D121	12,83b	10,75	72,81ab	61,03ab	26,97ab	26,16bc	133,79ab	124,91bc	7,7ab	4,7
INPARA 3	6,92a	7,67	52,83a	55,00a	26,94ab	28,39c	171,42b	116,21bc	4,5a	4,1
INPARA 4	18,83c	10,25	74,35b	53,81a	26,07ab	23,38ab	121,67ab	108,24b	10,6b	4,2
INPARA 8	8,75ab	6,92	65,96ab	53,27a	28,30ab	27,99bc	156,46b	132,18c	8,6b	4,8
INPARI 30	13,08b	10,17	75,99b	59,31ab	28,56ab	28,21c	117,78ab	108,49b	6,1ab	3,5
TAPUS	13,92b	11,58	72,38ab	61,14ab	29,14b	27,17bc	111,87ab	91,11ab	5,2ab	4,6
IR 42	12,25b	11,50	64,44ab	64,33ab	24,98a	25,72bc	102,39a	98,33ab	9,1b	3,9
KV (%)	12,73	24,98	10,39	7,02	5,08	3,69	13,30	7,02	18,3	27,8
BNJ (5%)	4,67	tn	20,85	12,46	4,14	2,85	51,47	22,56	3,8	tn

Keterangan: OP: optimum; SF: genangan; angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%, tn : tidak nyata

Berdasarkan Tabel 14, jumlah malai per rumpun pada kondisi cekaman tidak berbeda nyata pada seluruh genotip yang diuji. Sedangkan pada lahan optimum berbeda nyata. Varietas Inpara 3 dan memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek toleran dan cek rentan. Presentase gabah isi pada kedua lahan tersebut berbeda nyata. Seluruh genotip menghasilkan presentase gabah isi yang lebih tinggi ketika ditanam di lahan optimum daripada lahan cekaman. Varietas Inpara 3 memiliki hasil yang berbeda nyata pada kedua lahan tersebut dengan cek toleran maupun cek rentan. Sedangkan galur IRRI 119, galur IR 14D121 dan varietas Inpara 30 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran maupun rentan.

Pada bobot 1000 butir lahan optimum, galur IR 14D157, galur IRRI 119, galur IRRI 154, galur IRRI 14 D121, varietas Inpara 3, varietas Inpara 4, varietas Inpara 8 dan varietas Inpara 30 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran. Sedangkan pada lahan cekaman, galur IR 14D157 dan galur IRRI 119 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek toleran dan cek rentan serta varietas Inpara 3 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran maupun cek rentan.

Bobot gabah per malai lahan optimum menunjukkan hasil bahwa cek rentan varietas IR42 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji, sedangkan pada lahan cekaman galur IRRI 119 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji. Varietas toleran dan rentan memiliki hasil yang tidak berbeda nyata pada lahan cekaman, dan berbeda nyata pada lahan optimum.

Hasil panen ton ha^{-1} pada lahan cekaman jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan lahan optimum. Selisih bobot panennya berkisar 0,4 ton – 6,4 ton dalam 1 Ha. Selisih terbanyak yaitu pada varietas Inpara 4, yaitu sebesar 6,4 ton dan selisih paling sedikit adalah pada varietas Inpara 3. Varietas Inpara 3 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji. Pada lahan optimum, varietas Inpara 3 memiliki bobot panen yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji.

4.1.4 Interaksi Pengaruh Genotip dan Cekaman terhadap Karakter Pertumbuhan dan Hasil Padi

Tabel 15. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Gabungan Pengaruh Genotip, Cekaman dan Interaksinya terhadap Karakter Pertumbuhan

No.	Karakter	Kuadrat Tengah Perlakuan	Kuadrat Tengah Lingkungan	Kuadrat Tengah Perlakuan x Lingkungan
1.	TT 28 Hst	203,9*	90,9*	9,1tn
2.	TT 56 Hst	614,7*	1292,3*	34,2tn
3.	TT 102 Hst	579,2*	274,6*	1,3tn
4.	JA 15 Hst	1,1tn	21,3*	1,6*
5.	JA 28 Hst	24,2	937,1*	14,7*
6.	JA 42 Hst	23,8*	5091,7*	2,4*
7.	JA 56 Hst	45,9*	773,1*	22,5*
8.	JA 70 Hst	67,4*	647,6*	7,5tn
9.	JA 102 Hst	26,4*	163,7*	9,1tn
10.	JR 42 Hst	0,7*	3,2*	0,1tn
11.	JR 72 Hst	0,6tn	32,1*	0,4tn
12.	JR 90 Hst	0,9*	31,8*	0,6tn
13.	PR 42 Hst	1,1tn	129,8*	0,4tn
14.	PR 72 Hst	30,8*	3,8tn	12,2tn
15.	PR 90 Hst	52,7tn	330,7*	34,8tn
16.	STO 34 Hst Tutup	40,4*	15,0tn	8,4tn
17.	STO 34 Hst Buka	27,3*	21,8tn	21,9tn
18.	STO 68 Hst Tutup	46,6tn	23,3tn	49,9tn
19.	STO 68 Hst Buka	29,0tn	33,0tn	10,4tn
20.	STO 89 Hst Tutup	99,2*	35,6tn	0,9tn
21.	STO 89 Hst Buka	38,4*	0,00tn	9,6tn
22.	KLO 42 Hst	27,7tn	25,6tn	34,4tn
23.	KLO 72 Hst	17,7tn	647,1*	25,6tn
24.	KLO 90 Hst	26,5*	32,5tn	19,6tn
25.	KD 15 Hst	19tn	167*	10tn
26.	KD 28 Hst	33*	427*	9tn
27.	KD 42 Hst	17,9*	27,0*	5,9tn
28.	KD 56 Hst	25,4tn	212,8*	13,5tn
29.	KD 70 Hst	96,0*	0,2tn	0,01tn
30.	UB	61,96*	156,8*	107,44*
31.	UM	126,00*	595,3*	220,75*

Keterangan: * : berbeda nyata; tn : tidak berbeda nyata; TT : Tinggi Tanaman; JA : Jumlah Anakan; JR : Jumlah Ruas; PR : Panjang Ruas; STO: Stomata; KLO: Klorofil; KD: Kehijauan Daun; UB: Umur berbunga; UM: Umur masak fisiologis

Berdasarkan Tabel 15, keragaman yang diakibatkan oleh pengaruh genotip dengan lingkungan dihasilkan pada karakter jumlah anakan, umur berbunga dan umur masak fisiologis. Sedangkan keragaman yang terjadi akibat genotip dihasilkan pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah ruas, panjang ruas, stomata, klorofil

dan kehijauan daun. Pada karakter jumlah anakan terjadi keragaman akibat lingkungan dengan genotip serta juga diakibatkan oleh genotip itu sendiri. Sedangkan pada pengamatan 70 Hst dan 102 Hst tidak terjadi interaksi antara lingkungan dengan genotip.

Pada keragaman yang ditunjukkan akibat dari genotip itu sendiri terjadi karena kemampuan setiap genotip dalam membentuk anakan, tinggi tanaman, jumlah ruas, panjang ruas, klorofil, kehijauan daun dan stomata memiliki kemampuan yang berbeda, sehingga keragaman yang dihasilkan bukan akibat dari lingkungan yang diberikan akan tetapi akibat dari genotip. Keragaman tersebut tidak ditunjukkan akibat pengaruh genotip dan lingkungan karena pengaruh lingkungan yang diberikan kurang memberikan dampak yang signifikan terhadap karakter-karakter tersebut. Sedangkan pada karakter yang tidak beragam terjadi karena keragaman yang ditimbulkan akibat genotip dan lingkungan memberikan hasil yang rendah.

Tabel 16. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Gabungan Pengaruh Genotip, Cekaman dan Interaksinya terhadap Karakter Komponen Hasil dan Hasil

No.	Karakter	Kuadrat Tengah Perlakuan	Kudrat Tengah Lingkungan	Kuadrat Tengah Perlakuan x Lingkungan
1.	Jumlah malai per rumpun	6,92*	117,6*	41,15*
2.	Presentase gabah isi	237,7*	944,7*	91,7*
4.	Bobot 1000 butir	15,88*	6,2*	4,11*
5.	Bobot gabah per malai	2241,65*	7552,1*	364,36tn
6.	Hasil Ton Ha-1	6,94*	129,3*	5,04*

Keterangan: * : berbeda nyata; tn : tidak berbeda nyata

Berdasarkan rekapitulasi hasil pada Tabel 16, terjadi interaksi antara lingkungan dan genotip pada karakter jumlah malai per rumpun, presentase gabah isi, bobot 1000 butir dan hasil ton ha⁻¹. Sedangkan yang tidak memiliki keragaman adalah karakter bobot gabah per malai. Sedangkan keragaman akibat perlakuan terjadi pada jumlah malai per rumpun, presentase gabah isi, bobot 1000 butir, bobot gabah per malai dan hasil ton ha⁻¹.

4.1.4.1 Penampilan Interaksi Pengaruh Genotip dan Cekaman Karakter

Pertumbuhan

Tabel 17. Tinggi Tanaman

Genotip	Tinggi Tanaman (cm)								
	28 Hst			56 Hst			102 Hst		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	54,2	53,7	54,0bc	93,7	103,0	98,4cd	110,80	109,33	110,1a
IRRI 119	54,4	55,9	55,2bc	82,2	95,5	88,9b	110,17	114,27	112,2a
IRRI 154	60,3	58,5	59,5cd	98,4	104,2	101,3d	131,47	136,50	134,0cd
IR 14D121	54,0	55,9	55,0bc	82,0	96,0	89,0b	116,53	124,87	120,7b
INPARA 3	66,1	67,1	66,7e	105,2	113,8	109,5e	127,63	133,43	130,5c
INPARA 4	41,7	47,5	44,7a	74,5	81,1	77,8a	117,33	110,33	113,8ab
INPARA 8	59,7	64,5	62,2d	108,2	113,2	110,7e	137,20	143,93	140,6d
INPARI 30	53,0	56,4	54,7bc	89,8	91,0	90,4bc	121,60	121,13	121,4b
TAPUS	54,4	58,7	56,6c	86,9	103,3	95,1c	116,67	126,53	121,6b
IR 42	51,1	55,4	53,4b	83,7	96,6	90,1bc	119,47	131,33	125,4bc
KV (%)			4,3			5,0			4,9
BNJ (5%)			2,9			5,9			7,5

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 17, cekaman genangan mengakibatkan seluruh genotip padi mengalami pemanjangan batang. Akan tetapi pada 28 Hst, terdapat beberapa galur yang memiliki tinggi tanaman yang lebih rendah pada lahan cekaman, yaitu galur IR 14D157 dan varietas IRRI 154. Sedangkan genotip yang menghasilkan peningkatan tinggi tanaman paling rendah adalah IRRI 154. Galur IR 14D157 mengalami penurunan tinggi tanaman pada 15 Hst dan 102 Hst dengan rata-rata penurunan sebesar 2% dan penurunan terbesar terjadi pada 102 Hst sebesar 4,4 cm.

Pada karakter tinggi tanaman, interaksi antara genotip dengan lingkungan memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada seluruh genotip yang diuji. Pengamatan 28 Hst menunjukkan bahwa galur IR 14D157, galur IRRI 119, galur IR 14D121 dan varietas Inpari 30 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran. Varietas Inpara 3 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji. Pada pengamatan 56 Hst, varietas Inpari 30 tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan cek rentan, sedangkan pada pengamatan 102 Hst, varietas Inpara 3 tidak berbeda nyata dengan cek rentan dan galur IR 14D121, varietas Inpara 4, varietas Inpari 30 tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan berbeda nyata dengan cek rentan

Tabel 18. Jumlah Anakan

Genotip	15 Hst			28 Hst			42 Hst		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	4,8b B	2,3a A	3,6	24,2c B	9,5ab A	16,9	36,3cd B	12,4b A	24,4
IRRI 119	3,5a A	2,8ab A	3,1	13,8a B	8a A	10,9	26,9ab B	8,1a A	17,5
IRRI 154	5,7b B	3,0ab A	4,4	20,3b B	9,8ab A	15,1	30b B	12,9b A	21,5
IR 14D121	3,8ab A	2,8ab A	3,3	19,8b B	10,6ab A	15,2	31,7bc B	14,1bc A	22,9
INPARA 3	3,6a A	2,6ab A	3,1	15,9ab B	9ab A	12,5	25,2a B	11,5ab A	18,4
INPARA 4	4,5ab A	3,6b A	4,1	16,8ab B	11,4b A	14,1	34,1c B	10,4ab A	22,3
INPARA 8	4,0ab A	3,5b A	3,8	15,8ab B	9ab A	12,4	28,3ab B	11,7ab A	20,0
INPARI 30	4,3ab A	3,8b A	4,0	13,8a B	10ab A	11,9	24,8a B	9,8ab A	17,3
TAPUS	4,0ab A	4,2b A	4,1	19b B	12,4b A	15,7	31,2bc B	17,0c A	24,1
IR 42	5,0b B	3,5b A	4,3	20,7b B	11,3b A	16,0	39,2d B	15,5bc A	27,4
KV (%)		22,6			18,1			14,6	
BNJ (5%)		1,0			3,2			3,9	
Genotip	56 Hst			70 Hst			102 Hst		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	22,9b B	17,7c A	20,3	19,8	12,4	13,5bc	18,3	16,2	17,3b
IRRI 119	18,5a B	10,0a A	14,3	15,7	7,4	11,6ab	17,2	12,4	14,8ab
IRRI 154	19,3a B	13,7b A	16,5	8,2	12,0	10,1a	18,5	13,0	15,8b
IR 14D121	19,2a B	16,3c A	17,8	16,3	10,7	13,5bc	17,1	16,5	16,8b
INPARA 3	16,9a B	11,6ab A	14,3	13,3	5,5	9,4a	14,1	10,5	12,3ab
INPARA 4	27,2c B	11,2a A	19,2	22,3	12,2	17,3cd	17,9	11,5	14,7ab
INPARA 8	17,9a B	11,0a A	14,5	13,4	7,0	10,2a	13,8	10,0	11,9a
INPARI 30	19,3a B	9,7a A	14,5	14,3	6,8	10,6ab	15,4	7,8	11,6a
TAPUS	18,8a B	15,8bc A	17,3	14,2	11,8	13,0b	14,7	12,8	13,8ab
IR 42	26,4c B	17,5c A	22,0	22,2	15,8	19,0d	17,8	15,0	16,4b
KV (%)		11,5			15,7			21,8	
BNJ (5%)		2,4			2,6			3,8	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%

Cekaman genangan mengakibatkan penurunan jumlah anakan. Rata-rata penurunan adalah sebesar 5% - 60 %. Berdasarkan Tabel 18, pada 15 Hst, 28 Hst, 42 Hst dan 56 Hst terjadi interaksi antara genotip dengan lingkungan. Pada pengamatan 15 Hst, galur IR 14D121, varietas Inpara 3, varietas Inpara 4, varietas Inpara 8, varietas Inpari 30 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan memiliki hasil jumlah anakan yang toleran cekaman. Pada pengamatan 28 Hst, galur IRRI 154, galur IR 14D121, varietas Inpara 3, varietas Inpara 4, varietas Inpara 8, varietas Inpari 30 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan cek rentan. Galur IRRI 119, IR 14D121, varietas Inpara 3, varietas Inpara 4, varietas Inpara 8, varietas Inpari 30 dan varietas Tapus memiliki jumlah anakan yang stabil dalam kondisi cekaman maupun optimum. Sedangkan pada 42Hst, varietas Inpara 3 dan galur IR 14D121 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan rentan, dan pada 56 Hst varietas Inpara 4 berbeda nyata dengan cek toleran dan tidak berbeda nyata dengan cek rentan. Pada kedua pengamatan tersebut didapatkan bahwa seluruh genotip yang diuji, dalam pembentukan anakannya rentan terhadap cekaman genangan. Pengamatan 70 Hst dan 102 Hst tidak terjadi interaksi nyata antara genotip dan cekaman. Varietas Inpari 30 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan berbeda nyata dengan cek rentan, serta varietas Inpara 4 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran.

Tabel 19. Jumlah Ruas

Genotip	42 Hst			72 Hst			90 Hst		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	1,9	2,3	2,1b	4,0	5,3	4,7	5,2	5,9	5,6ab
IRRI 119	1,6	2,3	2,0ab	4,5	5,7	5,1	5,4	6,3	5,9ab
IRRI 154	1,3	2,3	1,8ab	4,7	5,7	5,2	5,7	7,3	6,5b
IR 14D121	1,6	2,0	1,8ab	4,0	5,7	4,8	5,6	7,0	6,3b
INPARA 3	2,3	3,0	2,7b	4,7	6,3	5,5	4,8	7,7	6,2b
INPARA 4	1,4	1,3	1,4a	3,7	5,0	4,3	5,3	6,9	6,1b
INPARA 8	1,7	2,0	1,8ab	4,7	5,7	5,2	5,4	7,1	6,3b
INPARI 30	1,9	2,3	2,1b	4,5	6,0	5,2	4,6	6,0	5,3a
TAPUS	2,0	2,3	2,2b	4,6	5,7	5,1	5,8	6,4	6,1b
IR 42	2,0	2,3	2,2b	3,5	6,3	4,9	5,8	7,3	6,6b
KV (%)	24,9			15,7			9,2		
BNJ (5%)	0,6			tn			0,7		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Hasil analisis ragam jumlah ruas memberikan hasil berbeda nyata pada 42 Hst dan 90 Hst dan tidak berbeda nyata pada 72 Hst akan tetapi tidak ada interaksi antara genotip dengan cekaman. Secara rerata, jumlah ruas yang dibentuk oleh genotip pada lahan cekaman lebih banyak bila dibandingkan dengan kondisi optimum. Varietas Inpara 4 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji pada pengamatan 42 Hst, sedangkan varietas Inpari 30 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji pada 90 Hst.

Tabel 20. Panjang Ruas

Genotip	42 Hst			72 Hst			90 Hst		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	2,0	4,4	3,2	11,4	11,6	11,5b	16,4	12,8	14,6
IRRI 119	1,2	3,4	2,3	14,4	9,2	11,8b	17,0	14,7	15,9
IRRI 154	1,7	4,9	3,3	8,9	8,1	8,5ab	19,2	14,4	16,8
IR 14D121	1,2	5,0	3,1	14,5	9,9	12,2b	31,9	14,1	23,0
INPARA 3	1,4	4,5	2,9	7,8	9,4	8,6ab	17,1	13,6	15,4
INPARA 4	0,8	3,4	2,1	5,2	8,3	6,7a	13,3	15,5	14,4
INPARA 8	1,3	4,4	2,9	8,6	8,5	8,5ab	19,0	10,5	14,8
INPARI 30	1,2	3,6	2,4	16,0	9,0	12,5b	16,4	16,3	16,3
TAPUS	0,1	5,1	2,6	13,3	10,9	12,1b	15,3	10,4	12,9
IR 42	1,2	4,0	2,6	4,5	7,6	6,1a	14,3	7,6	10,9
KV (%)	32,2			27,2			37,7		
BNJ (5%)	tn			3,2			tn		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Secara rata-rata, genotip padi dalam kondisi cekaman membentuk ruas yang lebih panjang bila dibandingkan dengan genotip yang berada dalam lahan optimum. Tetapi ada beberapa genotip yang pembentukan panjang ruasnya lebih tinggi pada kondisi optimum, yaitu galur IRRI 119, galur IRRI 154, galur IR 14D121, varietas Inpara 4, Inpara 30 dan Tapus pada 72 Hst dan 90 Hst serta galur IR 14D157 dan varietas IR 42 pada 90 Hst. Varietas Inpara 4 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek rentan dan berbeda nyata dengan cek toleran. Sedangkan varietas Inpara 3, galur IR 14D157, galur IRRI 119, galur IRRI 154, galur IR 14D121 dan varietas Inpara 8 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan berbeda nyata dengan cek rentan.

Tabel 21. Jumlah Stomata Menutup

Genotip	34 Hst			68 Hst			89 Hst		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	7,4	9,6	8,5bc	8,1	15,2	11,7	9,3	13,6	11,5a
IRRI 119	13,7	8,0	10,8c	22,3	11,6	17,0	26,6	21,0	23,8b
IRRI 154	6,6	6,1	6,3bc	16,4	19,7	18,1	21,3	15,3	18,3ab
IR 14D121	8,0	7,8	7,9bc	17,7	15,9	16,8	22,4	14,6	18,5ab
INPARA 3	6,0	5,9	6,0b	10,7	15,1	12,9	22,7	22,0	22,3b
INPARA 4	7,3	3,8	5,6ab	15,3	14,8	15,1	21,2	22,7	22,0b
INPARA 8	5,8	5,4	5,6ab	9,8	14,2	12,0	17,4	15,6	16,5ab
INPARI 30	5,1	6,2	5,7ab	19,9	16,0	18,0	24,7	22,0	23,3b
TAPUS	10,7	7,6	9,1bc	16,0	17,4	16,7	19,1	25,0	22,1b
IR 42	1,2	1,4	1,3a	6,3	15,2	10,8	25,7	23,3	24,5b
KV (%)			54,0			42,4			27,6
BNJ (5%)			4,5			tn			7,0

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Pada hasil analisis ragam, pengamatan jumlah stomata membuka berbeda nyata pada 34 Hst dan 89 Hst serta tidak berbeda nyata pada 68 Hst. Pengamatan 34 Hst menunjukkan, bahwa galur IR 14D157, galur IRRI 119, galur IRRI 154, galur IR 14D121 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan berbeda nyata dengan cek rentan. Varietas Inpara 4, Inpara 8 dan Inpara 30 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek toleran dan cek rentan, serta pada 89 Hst galur IR 14D157 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji. Cek toleran dan cek rentan memiliki hasil yang tidak berbeda nyata.

Tabel 22. Jumlah Stomata Membuka

Genotip	34 Hst			68 Hst			89 Hst		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	7,6	12,6	10,1ab	13,2	10,4	11,8	4,7	8,7	6,7b
IRRI 119	6,1	9,2	7,7a	10,2	9,8	10,0	5,4	5,7	5,6b
IRRI 154	9,0	7,9	8,5a	3,7	6,6	5,1	6,4	1,0	3,7ab
IR 14D121	10,3	13,2	11,8ab	7,9	4,8	6,3	7,6	2,6	5,1b
INPARA 3	19,1	9,4	14,3b	9,0	8,4	8,7	3,6	6,3	5,0ab
INPARA 4	12,0	11,4	11,7ab	6,2	7,0	6,6	2,2	0,6	1,4a
INPARA 8	12,4	9,9	11,2ab	11,2	5,8	8,5	7,2	4,4	5,8b
INPARI 30	13,1	9,3	11,2ab	6,6	7,6	7,1	1,3	2,7	2,0ab
TAPUS	10,7	9,8	10,2ab	7,4	3,1	5,3	3,2	5,6	4,4ab
IR 42	15,4	13,2	14,3b	11,1	8,2	9,7	3,3	3,3	3,3ab
KV (%)	54,0			61,0			71,9		
BNJ (5%)	4,4			tn			3,6		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 22, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengamatan jumlah stomata membuka berbeda nyata pada 34 Hst dan 89 Hst, dan tidak berbeda nyata pada 68 Hst. Keragaman yang terjadi lebih banyak ditimbulkan akibat genotip.. Galur IRRI 119 dan galur IRRI 154 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji. Cek toleran dan cek rentan memiliki hasil yang tidak berbeda nyata. Sedangkan pada 89 Hst, varietas Inpara 4 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji. Cek toleran dan cek rentan memiliki hasil yang juga tidak berbeda nyata.

Tabel 23. Klorofil

Genotip	42 Hst			72 Hst			90 Hst		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	28,5	26,4	27,5	29,3	22,3	25,8	17,2	25,1	21,2b
IRRI 119	26,5	27,0	26,7	23,3	23,3	23,3	20,2	24,6	22,4b
IRRI 154	24,4	24,3	24,4	29,4	20,0	24,7	20,8	21,4	21,1b
IR 14D121	22,5	24,0	23,3	26,8	22,9	24,9	15,8	14,8	15,3a
INPARA 3	21,4	27,0	24,2	24,5	23,0	23,7	18,6	23,1	20,9b
INPARA 4	31,0	29,0	30,0	26,5	20,8	23,7	22,2	18,1	20,2b
INPARA 8	25,9	29,6	27,8	24,4	14,7	19,6	20,9	21,0	21,0b
INPARI 30	25,1	22,2	23,7	28,2	22,5	25,4	18,7	22,3	20,5b
TAPUS	31,8	20,5	26,2	31,3	17,5	24,4	19,8	17,3	18,5ab
IR 42	29,9	24,1	27,0	28,6	19,5	24,1	21,8	23,3	22,6b
KV (%)	20,4			21,2			15,8		
BNJ (5%)	tn			tn			4,0		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 23, hasil analisis ragam menunjukkan berbeda nyata pada 90 Hst dan tidak berbeda nyata pada 42 Hst dan 72 Hst. Perbedaan tersebut lebih dipengaruhi akibat keragaman genotip yang ada, karena tidak terjadi interaksi antara genotip dan lingkungan. Galur IR 14D121 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan varietas IR42 meskipun hasilnya tidak lebih besar bila dibandingkan dengan cek toleran.



Tabel 24. Kehijauan Daun

Genotip	15 Hst			28 Hst			42 Hst			56 Hst			70 Hst		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	38,2	31,9	35,1	40,5	45,0	42,7ab	41,5	46,0	43,7b	41,0	45,8	43,4	43,8	46,7	45,3b
IRRI 119	40,9	38,9	39,9	41,8	49,0	45,4bc	42,2	45,4	43,8b	34,4	48,6	41,5	47,6	48,3	48,0bc
IRRI 154	39,5	30,4	35,0	40,2	43,2	41,7ab	41,2	41,5	41,3ab	40,6	43,0	41,8	41,8	42,4	42,1ab
IR 14D121	36,6	35,3	36,0	40,6	44,1	42,3ab	39,8	46,4	43,1ab	42,5	44,7	43,6	46,8	50,1	48,4bc
INPARA 3	39,5	36,4	37,9	42,3	52,4	47,4c	41,2	46,0	43,6b	42,8	47,8	45,3	44,9	45,6	45,3b
INPARA 4	39,2	35,4	37,3	45,8	48,2	47,0c	46,0	47,0	46,5c	44,6	49,1	46,9	51,1	52,3	51,7c
INPARA 8	34,9	33,8	34,4	41,4	47,2	44,3bc	45,1	41,8	43,4b	41,7	47,7	44,7	42,9	42,9	42,9ab
INPARI 30	38,3	36,5	37,4	42,8	50,0	46,4bc	41,1	43,6	42,3ab	42,6	51,7	47,1	45,0	45,7	45,4b
TAPUS	35,6	34,3	35,0	39,2	42,4	40,8a	40,1	41,2	40,7a	42,0	40,8	41,4	39,2	39,6	39,4a
IR 42	37,4	32,4	34,9	41,5	46,6	44,0b	39,8	41,3	40,5a	42,6	42,4	42,5	43,1	50,1	46,6b
KV (%)	8,9			4,8			4,9			8,4			8,6		
BNJ (5%)	tn			2,7			2,6			tn			43,8		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%

Pengamatan kehijauan daun berbeda nyata pada 28 Hst, 42 Hst dan 70 Hst serta tidak berbeda nyata pada 15 Hst dan 56 Hst, dimana interaksi antara genotip dengan lingkungan memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil pengamatan kehijauan daun berkisar antara 30,3 – 50. Pengamatan 28 Hst dan 70 Hst menunjukkan bahwa cek toleran varietas Tapus memiliki hasil yang berbeda nyata dengan seluruh genotip yang diuji.

Tabel 25. Umur Berbunga dan Umur Masak Fisiologis

Genotip	Umur Berbunga			Umur Masak Fisiologis		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	85,7a A	86,7a A	86,2	108,7a A	117,0bc B	112,9
IRRI 119	86,7ab A	87,7ab A	87,2	112,7c A	116,3bc B	114,5
IRRI 154	87,7b A	88,0ab A	87,8	111,0bc A	122,0d B	116,5
IR 14D121	86,0ab A	88,3ab B	87,1	108,3a A	115,7b B	112,0
INPARA 3	87,7b A	89,0b B	88,3	109,3a A	117,3bc B	113,3
INPARA 4	92d A	106,3d B	99,1	128,3d A	136,7f B	132,5
INPARA 8	89,7c A	89,3b A	89,5	111,7bc A	117,7c B	114,7
INPARI 30	86,7ab A	88,7b B	87,7	109,0a A	115,7b B	112,4
TAPUS	86ab A	87,0ab A	86,5	108,3a A	111,0a B	109,7
IR 42	90,3cd A	98,3c B	94,3	127,3d A	128,3e A	127,8
KV (%)		1,5			1,0	
BNJ (5%)		1,7			1,4	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%

Galur IR 14D157 memiliki umur berbunga yang lebih awal bila dibandingkan dengan genotip yang lainnya. Perlakuan cekaman genangan tidak memberikan pengaruh terhadap umur berbunga pada galur IR 14D157, varietas IRRI 119, varietas IRRI 154, varietas Inpara 3, varietas Inpara 8 dan varietas Tapus. Varietas Inpara 3

memiliki umur berbunga yang paling lama bila dibandingkan dengan genotip yang lainnya. Selain mempengaruhi umur berbunga yang menjadi semakin lama, cekaman genangan juga mengakibatkan umur masak pada genotip padi menjadi lebih lambat. Varietas IR 14D121 dan Tapus memiliki umur masak yang paling awal yaitu pada 108,3 Hari setelah semai pada lahan optimum sedangkan varietas Inpara 4 yaitu memiliki umur masak yang paling lambat yaitu 136,6 hari setelah semai pada lahan cekaman.

Galur IR 14D157, galur 119, galur IRR1 154, varietas Inpara 8 dan varietas Inpara 30 memiliki umur berbunga yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran dan berbeda nyata dengan cek rentan varietas IR42. Sedangkan galur IR 14D157, galur IR 14D121, varietas Inpara 3 dan varietas Inpara 30 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan cek toleran pada umur masak fisiologis.

4.1.4.2 Karakter Hasil

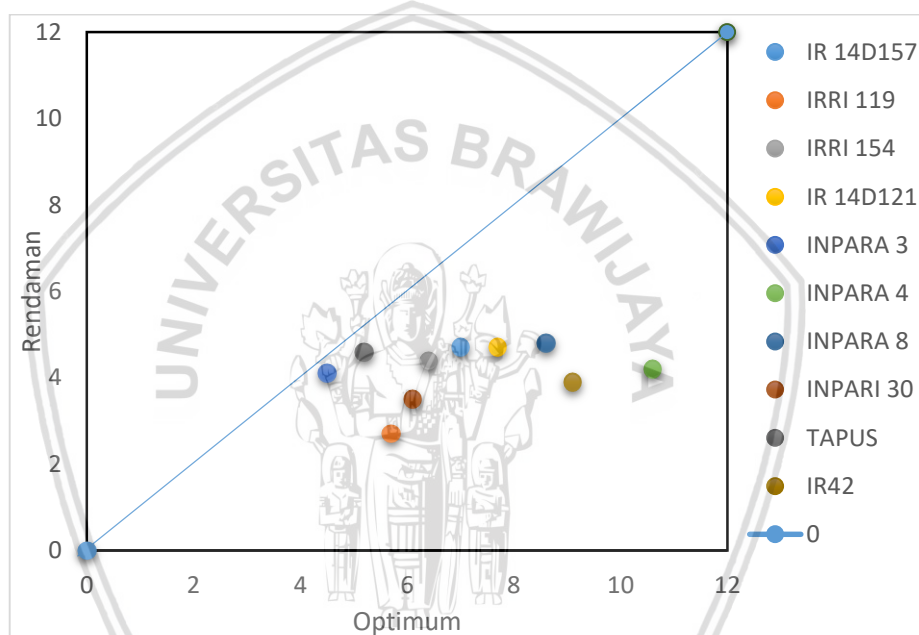
Berdasarkan hasil analisis ragam gabungan karakter hasil yang memiliki hasil berbeda nyata pada taraf 5% meliputi jumlah malai per rumpun, presentase gabah isi, bobot 1000 butir, bobot gabah per malai dan hasil. Karakter yang berbeda nyata selanjutnya dilanjutkan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ taraf 5% (Tabel 26)

Jumlah malai per rumpun memiliki nilai rentang 20-50 malai dalam satu rumpun. Galur IRR1 154, galur IR 14D121, varietas Inpara 3 dan varietas Inpara 8 memiliki jumlah malai toleran terhadap cekaman genangan. Bobot gabah per malai memiliki rentang nilai 270 g - 500 g. Galur IRR1 119 memiliki hasil yang berbeda nyata dengan cek toleran dan cek rentan serta dengan seluruh genotip yang diuji. Presentase gabah isi, memberikan hasil bahwa varietas Inpara 3 dan galur IRR1 119 toleran terhadap cekaman genangan dan berbeda nyata dengan cek pembandingan. Pada bobot 1000 butir, galur IR 14D121, varietas Inpara 8 dan varietas Inpara 30 memiliki hasil yang toleran terhadap cekaman genangan.

Interaksi genotip dengan cekaman mengakibatkan keragaman bobot panen ton ha^{-1} . Hasil perhitungan bobot panen memberikan hasil yang bervariasi. Cekaman genangan yang diberikan tidak memberikan pengaruh terhadap bobot panen dalam ton ha^{-1} pada varietas Inpara 3 dan varietas Tapus. Bobot panen yang dihasilkan pada lahan

cekaman lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil panen pada lahan optimum. Selisih perbedaan bobot panen terbesar yaitu pada Inpara 4 sebesar 6,3 ton.

Berdasarkan hasil didapatkan bahwa varietas Inpara 3 memberikan hasil yang toleran terhadap cekaman genangan dan tidak berbeda nyata dengan cek toleran, hal tersebut dikarenakan varietas Inpara 3 memiliki rentang penurunan hasil yang rendah. Sedangkan genotip yang sangat rentan terhadap cekaman genangan adalah varietas Inpara 4 karena memiliki jumlah penurunan hasil yang sangat tinggi ketika ditanam pada lahan cekaman (Gambar 14).



Gambar 14. Grafik Bobot panen Ton Ha⁻¹

Tabel 26. Rekapitulasi Karakter Hasil

Genotip	Jumlah malai per rumpun(malai/rumpun)			Presentase Gabah isi (%)			Bobot 1000 butir (g)			Bobot gabah per Malai(g)			Bobot Panen(Ton Ha ⁻¹)		
	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean	Normal	SF	Mean
IR 14D157	15,3c	9,5ab	12,4	75,6c	69,0c	72,3	25,1a	22,3a	23,7	129,3	108,0	118,7b	7,0c	4,7b	5,9
	B	A		B	A		B	A					B	A	
IRRI 119	13,3c	8,3ab	10,8	74,4c	72,2c	73,3	26,9bc	25,3bc	26,1	109,7	82,6	96,1a	5,7ab	2,7a	4,2
	B	A		A	A		B	A					B	A	
IRRI 154	10,3b	10,8b	10,5	56,5a	56,8a	56,6	26,7b	28,7c	27,7	167,4	127,5	147,4c	6,4bc	4,5b	5,5
	A	A		A	A		A	B					B	A	
IR 14D121	12,8bc	10,8b	11,8	72,8c	61,0c	66,9	27,0bc	26,2bc	26,6	133,8	124,9	129,3bc	7,7c	4,7b	6,2
	A	A		B	A		A	A					B	A	
INPARA 3	6,9a	7,7ab	7,3	52,8a	55,0a	53,9	26,9bc	28,4c	27,7	171,4	116,2	143,8c	4,5ab	4,1ab	4,3
	A	A		A	A		A	B					A	A	
INPARA 4	18,8d	10,3b	14,5	74,4c	53,8c	64,1	26,1ab	23,4a	24,7	121,7	108,2	115,0b	10,6d	4,2ab	7,4
	B	A		B	A		B	A					B	A	
INPARA 8	8,8ab	6,9a	7,8	66,0bc	53,3c	59,6	28,3c	28,0c	28,1	156,5	132,2	144,3c	8,6c	4,8b	6,7
	A	A		B	A		A	A					B	A	
INPARI 30	13,1c	6,9a	10,0	76,0c	59,3c	67,7	28,6c	28,2c	28,4	117,8	108,5	113,1b	6,1bc	3,5ab	4,8
	B	A		B	A		A	A					B	A	
TAPUS	13,9c	10,2b	12,0	72,4c	61,1c	66,8	29,1c	27,2c	28,2	111,9	91,1	101,5ab	5,2ab	4,6b	4,9
	B	A		B	A		B	A					A	A	
IR 42	12,3bc	11,6b	11,9	64,4b	64,3b	64,4	25,0a	25,7bc	25,5	102,4	98,3	100,4ab	9,1c	4,0ab	6,6
	A	A		A	A		A	A			B		B	A	
KV (%)	18,48			9,08			4,46			4,46			4,46		
BNJ (5%)	2,6			7,3			1,5			1,5			1,5		

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

4.1.4 Karakter Kualitatif


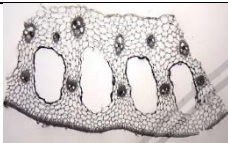
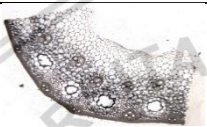





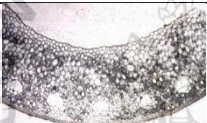
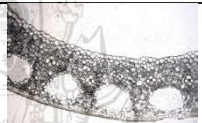











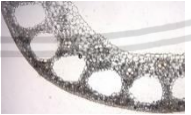


Pengamatan tipe malai dilakukan sebanyak satu kali ketika malai sudah mulai menguning. Pengamatan dilakukan secara visual berdasarkan tipe malai yang terbentuk pada setiap genotip yang diuji.

Tabel 27. Tipe Malai

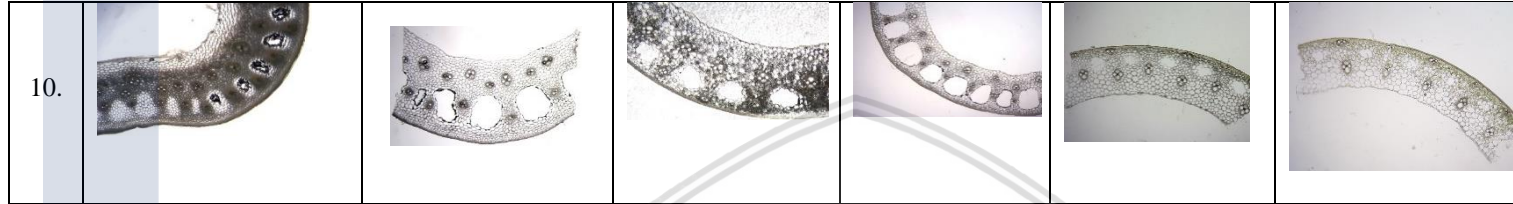
No.	Genotip	Kategori
1.	IR 14D157	Antara sedang dan terbuka
2.	IRRI 119	Antara sedang dan terbuka
3.	IRRI 154	Sedang
4.	IR 14D121	Antara sedang dan terbuka
5.	INPARA 3	Antara sedang dan terbuka
6.	INPARA 4	Sedang
7.	INPARA 8	Sedang
8.	INPARI 30	Sedang
9.	TAPUS	Sedang
10.	IR 42	Antara sedang dan terbuka

Berdasarkan Tabel 27, menunjukkan bahwa tipe malai dari genotip yang diuji memiliki kategori sedang dan antara sedang dan terbuka. Genotip yang memiliki tipe malai antara sedang dan terbuka adalah IR 14D157, IRRI 119, IR 14D121, Inpara 3, IR 42. Sedangkan genotip yang memiliki tipe malai sedang adalah IRRI 154, Inpara 4, Inpara 8, Inpari 30 dan Tapus.

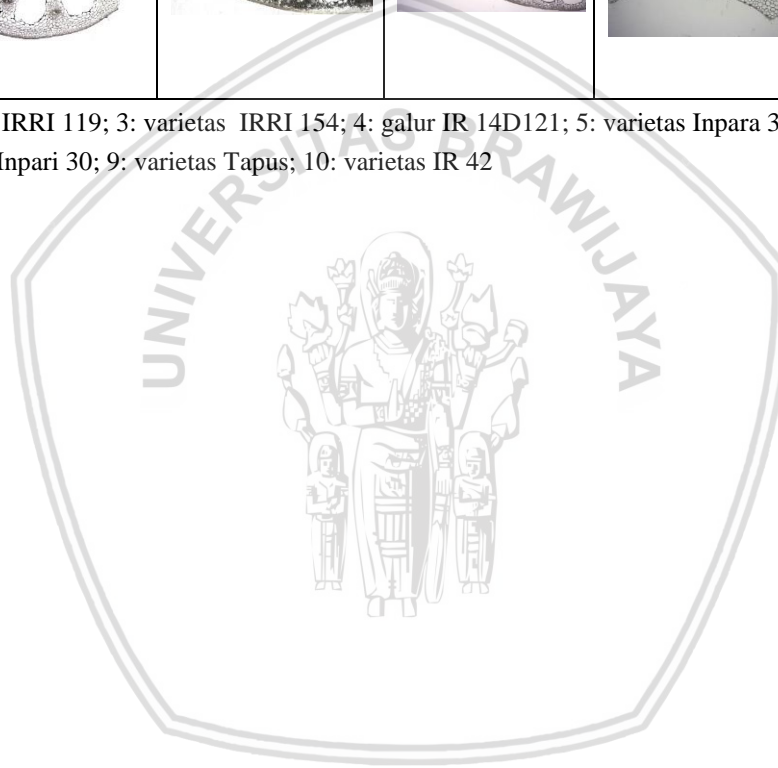
Tabel 28. Aerenkim Batang

No.	Vegetatif		Berbunga		Pengisian	
	Normal	SF	Normal	SF	Normal	SF
1.						
2.						
3.						
4.						

5.						
6.						
7.						
8.						
9.						

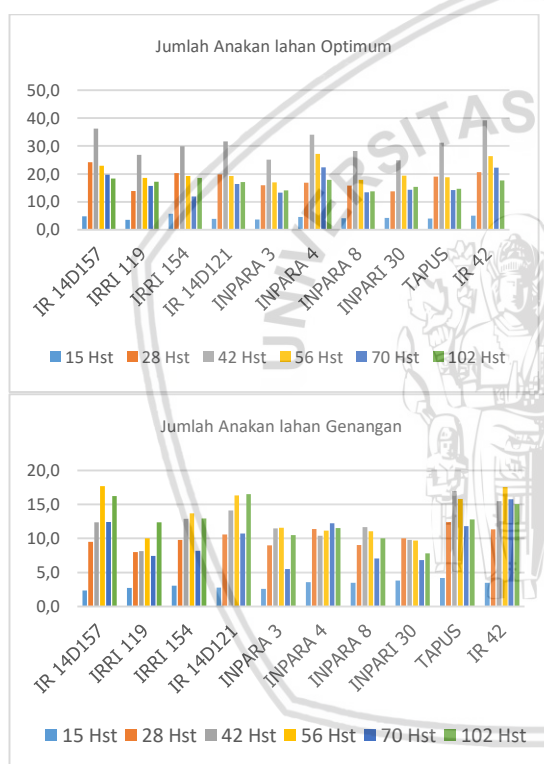


Keterangan: 1: galur IR14D157; 2: varietas IRRI 119; 3: varietas IRRI 154; 4: galur IR 14D121; 5: varietas Inpara 3; 6: varietas Inpara 4;
7: varietas Inpara 8; 8: varietas Inpara 30; 9: varietas Tapus; 10: varietas IR 42



Aerenkima yang terbentuk pada lahan cekaman memiliki pola yang lebih besar bila dibandingkan dengan aerenkima pada lahan optimum. Setiap genotip memiliki pola aerenkima yang berbeda-beda. Akan tetapi besar kecilnya rongga aerenkima yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Berdasarkan tabel 28, dapat diketahui sebagai contoh pada varietas Tapus ketika ditanam pada lahan optimum rongga aerenkimnya kecil, tetapi ketika ditanam pada lahan cekaman genangan rongga aerenkimnya menjadi lebih besar. Hal tersebut juga terjadi pada genotip-genotip yang lainnya.

4.1.5 Penampilan Laju Pertumbuhan

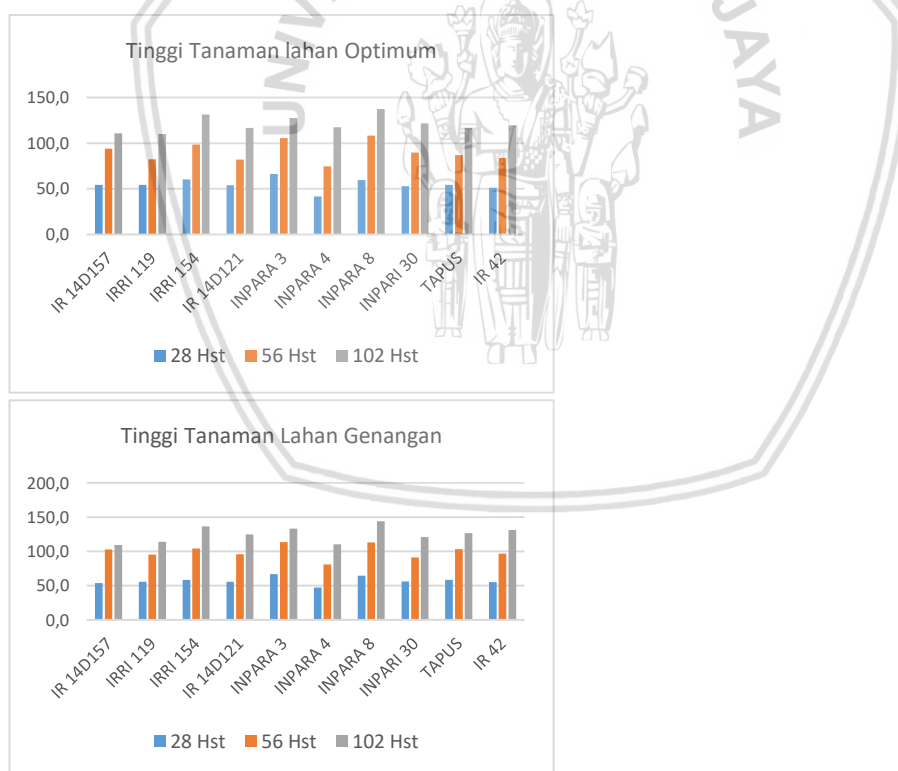


Gambar 15. Grafik Jumlah anakan

Berdasarkan Gambar 15, laju pertumbuhan jumlah anakan padi lebih tinggi terjadi pada genotip di lahan optimum. Rata-rata laju pertumbuhan pada lahan cekaman genangan dari pengamatan 15 Hst menuju pengamatan 28 Hst, 42 Hst, 56 Hst dan 102 Hst adalah sebesar 6,9 anakan per rumpun, 2,2 anakan per rumpun, 1,2 anakan per rumpun, -3,7 anakan per rumpun, 2,8 anakan per rumpun. Pembentukan anakan pada pengamatan 4 menuju ke 5 dan 6 mengalami penurunan karena tidak semua anakan aktif menjadi anakan produktif. Genotip yang memiliki laju pertambahan jumlah anakan terbanyak adalah IR 14D151 dan Tapus. Pada 15 Hst

menuju 28 Hst varietas Tapus mengalami peningkatan jumlah anakan sebanyak 8,2 anakan per rumpun dan IR 14D121 sebanyak 7,8 anakan per rumpun. Pada lahan cekaman, seluruh genotip membentuk anakan aktif tertinggi pada 56 Hst dan mengalami penurunan jumlah anakan pada 70 Hst. Genotip yang memiliki jumlah anakan tertinggi adalah IR 14D121 sebanyak 16,5 anakan per rumpun dan IR 14D157 sebesar 16,2 anakan per rumpun.

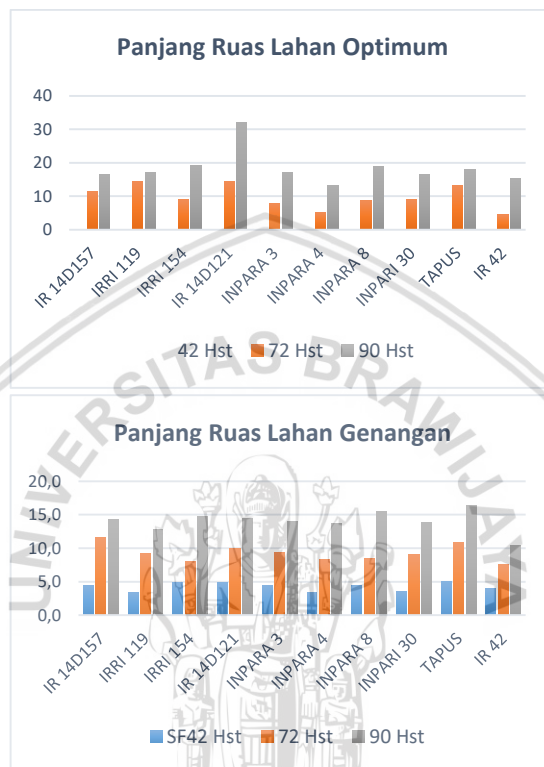
Pada lahan optimum, rerata laju pertumbuhan jumlah anakan pada 15 Hst, 28 Hst, 42 Hst, adalah sebesar 13,7 anakan per rumpun, 12,7 anakan per rumpun. Pada 56 Hst dan 70 Hst jumlah anakan berkurang sebesar 10,1 anakan per rumpun dan 4,3 anakan per rumpun. Sedangkan kembali meningkat sebanyak 1 anakan per rumpun pada 102 Hst. Genotip yang memiliki laju pertumbuhan jumlah anakan tertinggi adalah IR 14D157 dengan jumlah 15,7 anakan per rumpun pada 15 Hst hingga 42 Hst. sedangkan yang laju pertumbuhan anakannya terendah adalah genotip Inpari 30 yaitu sebesar 10 anakan per rumpun.



Gambar 16. Grafik Tinggi Tanaman

Laju pertumbuhan tinggi tanaman lebih tinggi terjadi pada lahan cekaman. Rerata laju pertumbuhan tinggi tanaman pada lahan cekaman adalah sebesar 42,4 cm pada 56 Hst, dan 25,3 cm pada 102 Hst, sedangkan pada lahan optimum sebesar

35,6 cm dan 30,4 cm. Genotip yang memiliki laju pertumbuhan tertinggi adalah Inpara 8, yaitu dengan rerata 48,8 cm pada 56 Hst dan 30,6 cm pada 102 Hst. Varietas Inpara 8 juga memiliki tinggi tanaman yang tertinggi dibandingkan dengan genotip yang lainnya. Galur IR 14D157 memiliki laju pertumbuhan paling rendah yaitu sebesar 27,7 cm dari fase genotip menuju fase generatif.



Gambar 17. Grafik Panjang Ruas

Laju pertumbuhan panjang ruas lebih tinggi terjadi pada lahan optimum (Gambar 17). Rerata laju pertumbuhan panjang ruas lahan optimum adalah sebesar 8,4 cm pada 72 Hst dan 8,6 cm pada 90 Hst. sedangkan pada lahan cekaman sebesar 5,0 cm ada 72 Hst dan 4,8 cm pada 102 Hst. Genotip yang memiliki laju pertumbuhan panjang ruas paling tinggi adalah IR 14D121 pada lahan optimum yaitu sebesar 13,3 cm pada 72 Hst dan 17,4 cm pada 90 Hst dengan rerata laju pertumbuhannya adalah 15,3 cm. Varietas Tapus memiliki laju pertumbuhan panjang ruas paling sedikit, yaitu sebesar 3,2 cm.

4.1.6 Index Cekaman

4.1.6.1 Karakter Pertumbuhan

Tabel 29. STI (Stress Tolerance Index)

No.	Genotip	TT	JA	PR	JR	STO1	STO2	KD	KLO
1.	IR 14D157	0,97	0,78	1,04	1,10	0,45	1,44	1,03	1,02
2.	IRRI 119	0,92	0,40	0,95	1,22	0,96	0,76	1,15	0,97

No.	Genotip	TT	JA	PR	JR	STO1	STO2	KD	KLO
3.	IRRI 154	1,22	0,56	0,95	1,28	0,75	0,47	0,94	0,91
4.	IR 14D121	0,99	0,66	1,61	1,21	0,81	0,87	1,07	0,74
5.	INPARA 3	1,32	0,40	0,85	1,41	0,57	1,21	1,12	0,87
6.	INPARA 4	0,79	0,64	0,56	1,05	0,63	0,69	1,22	1,00
7.	INPARA 8	1,38	0,44	0,95	1,26	0,44	1,05	1,02	0,86
8.	INPARI 30	1,00	0,38	0,81	1,15	0,75	0,67	1,11	0,89
9.	TAPUS	1,05	0,65	1,22	1,31	0,80	0,62	0,90	0,85
10.	IR 42	1,02	0,90	0,53	1,24	0,30	1,21	0,98	0,99

Keterangan: TT: tinggi tanaman; JA: Jumlah anakan; PR: Panjang Ruas; JR: Jumlah Ruas; STO1: stomata menutup; STO2: Stomata membuka; KD: Kehijauan daun; KLO: klorofil; STI \leq 0.5: peka; 0.5<ITC \leq 1.0 : medium toleran; STI>1.0 : toleran

61

Tinggi tanaman, panjang ruas, jumlah ruas, stomata membuka, kehijauan daun dan klorofil merupakan karakter-karakter yang toleran terhadap kondisi cekaman genangan berdasarkan nilai STI. Sedangkan jumlah anakan yang terbentuk kurang tergolong dalam karakter yang peka terhadap lingkungan genangan. Pada galur pembandingan didapatkan hasil bahwa jumlah anakan yang terbentuk masuk ke dalam kategori medium toleran dengan nilai 0,78 , sehingga pengaruh genangan terhadap pembentukan anakannya tidak terlalu besar. Akan tetapi, pada Inpari 30 mendapatkan hasil 0,38 yang artinya sangat peka terhadap genangan yang ada.

4.1.6.1 Karakter Hasil

Tabel 30. STI (Stress Tolerance Index)

No.	Genotip	JM	GI	1000B	BGM	H	UB	UM
1.	IR 14D157	0,93	0,78	0,77	0,80	0,65	0,98	0,58
2.	IRRI 119	0,71	0,94	0,94	0,52	0,31	1,04	0,59
3.	IRRI 154	0,71	0,75	1,05	1,22	0,57	1,02	0,60
4.	IR 14D121	0,88	0,71	0,97	0,96	0,72	0,99	0,59
5.	INPARA 3	0,34	0,47	1,05	1,14	0,89	0,98	0,61
6.	INPARA 4	1,24	0,78	0,84	0,75	0,37	1,18	0,76
7.	INPARA 8	0,39	0,58	1,09	1,18	0,82	1,04	0,62
8.	INPARI 30	0,85	0,76	1,11	0,73	0,42	1,00	0,60
9.	TAPUS	1,03	0,78	1,09	0,58	0,72	0,97	0,58
10.	IR 42	0,90	0,77	0,88	0,58	0,32	1,15	0,69

Keterangan: JM: Jumlah malai per rumpun; GI: gabah isi; GH: gabah hampa; 1000B: bobot 1000butir; BGM: Bobot gabah per malai; H: Hasil; KA: Kadar Air; UB: Umur berbunga; UM: umur masak; STI \leq 0.5: peka; 0.5<ITC \leq 1.0 : medium toleran; STI>1.0 : toleran

Pada karakter komponen hasil sebagai karakter pendukung hasil tergolong dalam karakter yang peka terhadap genangan yang diberikan. Karakter-karakter yang toleran dan mampu beradaptasi dalam kondisi genangan adalah karakter jumlah malai, gabah hampa, bobot 1000 butir, dan umur berbunga. Sedangkan hasil

dan umur masak sangat peka terhadap penggenangan yang terjadi. Pada galur pembanding memiliki hasil bahwa seluruh karakter memiliki tingkat toleran yang medium.



4.2 Pembahasan

4.2.1 Karakter Morfologi Padi Partisi Ragam Gabungan

Pertumbuhan adalah suatu proses pertambahan ukuran yang terjadi pada makhluk hidup yang bersifat irreversible. Yoshida (1981), membagi pertumbuhan tanaman padi menjadi 3 fase, yaitu fase vegetatif, reproduktif dan pemasakan. Fase vegetatif dimulai dari saat perkecambahan hingga inisiasi primordia malai, fase reproduktif dimulai dari fase inisiasi primordia malai sampai berbunga dan fase pemasakan dimulai dari berbunga sampai panen.

Pengaruh perlakuan berbagai genotip terhadap karakter yang diamati memberikan hasil yang berbeda nyata antar genotip. Keragaman yang terjadi pada tanaman tidak hanya disebabkan oleh genotip akan tetapi terdapat kontribusi yang diberikan oleh lingkungan. Jika beberapa genotip padi ditanam dalam kondisi lingkungan yang sama maka perbedaan penampilan yang diberikan merupakan hasil dari perbedaan tiap genotipnya. Penggunaan sumber benih yang berasal dari genotip yang berbeda dapat memberikan potensi yang berbeda terhadap penampilan yang diberikan (Wahyuni, 2008). Perubahan susunan genetik yang ada pada setiap genotip menjadi salah satu penyebab keragaman penampilan tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995).

Berdasarkan hasil penelitian, genotip yang diuji memiliki tinggi tanaman yang berbeda antar genotip. Dalam kondisi lingkungan cekaman genangan, genotip padi memiliki penampilan lebih tinggi bila dibandingkan dengan genotip yang berada dalam kondisi optimum. Akan tetapi galur IR 14D157 dan varietas Inpara 4 memiliki tinggi tanaman yang lebih rendah dalam kondisi cekaman genangan. Peningkatan tinggi tanaman dalam kondisi cekaman genangan merupakan suatu bentuk adaptasi tanaman dalam bertahan hidup (Sarkar, 2016). Elongasi batang selama penggenangan merupakan suatu bentuk strategi penghindaran yang dapat memungkinkan tanaman padi untuk melakukan metabolisme secara aerob dan fiksasi CO₂ dengan batang ke permukaan air (Sarkar *et al.*, 2006). Lingkungan yang berbeda nyata pada tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah ruas dan kehijauan daun, dapat diartikan bahwa lingkungan tersebut memberikan pengaruh yang nyata terhadap penampilan keragaman morfologi. Pada karakter tinggi tanaman tidak terjadi interaksi antara genotip dengan lingkungan, akan tetapi genotip dan

lingkungan memberikan hasil yang nyata, yang dapat diartikan bahwa pembentukan tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh lingkungan, akan tetapi semua genotip memberikan respon yang sama yaitu dengan pemanjangan sehingga nilai interaksinya tidak ada.

Secara morfologi dan fisiologi, efek dari genangan dapat mengakibatkan klorosis pada daun, menghambat pertumbuhan, terjadinya elongasi, serta kematian jaringan tanaman. Kondisi tergenang mengakibatkan jumlah GA (hormon giberelin) menjadi meningkat sehingga terjadi pemanjangan batang (Fukao & Serres, 2008). Hormon giberelin sendiri merupakan hormon yang merangsang pertumbuhan tunas dan batang yang mampu menyebabkan tumbuhan menjadi tumbuh tinggi. Kondisi tergenang dapat mengakibatkan penurunan difusi gas dan konsentrasi oksigen menjadi rendah yang dapat mengakibatkan meningkatnya konsentrasi etilen yang menyebabkan penurunan konsentrasi ABA dan meningkatkan konsentrasi GA yang dapat mendukung terjadinya elongasi batang (Vriezen, Zhou & Straeten, 2003)

Tinggi tanaman yang dibentuk oleh tanaman padi juga sangat berpengaruh terhadap hasil yang akan diberikan. Jika tanaman terlalu tinggi dan batang kurang kokoh, maka dapat menimbulkan kerebahan. Kerebahan pada tanaman mengakibatkan tanaman tidak bisa melakukan fotosintesis secara maksimal sehingga akan menurunkan hasil.

Laju pertambahan tinggi tanaman paling besar terjadi pada lahan cekaman pada fase vegetatif yaitu sebesar 42,4 cm sedangkan pada lahan optimum sebesar 35,6 cm. Secara umum varietas Inpara 8 memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan cek toleran dan cek rentan. Kisaran pemanjangan batang yang dilakukan oleh genotip padi adalah 2% - 16%. Varietas Tapus memiliki presentase tertinggi dalam peningkatan tinggi tanaman yaitu sebesar 16% meskipun tingginya tidak lebih dari varietas Inpara 3 dan Inpara 8. Sedangkan genotip yang menghasilkan peningkatan tinggi tanaman paling rendah adalah IRRI 154, akan tetapi masih memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi daripada cek toleran dan cek rentan.

64

Pemanjangan batang yang terjadi pada genotip padi diikuti dengan jumlah ruas yang juga menjadi semakin banyak dalam kondisi cekaman genangan. Jumlah

ruas yang banyak menjadi salah satu pendukung terbentuknya batang tanaman yang panjang. Hasil penelitian menunjukkan, varietas Inpara 3, varietas Inpara 8 dan galur IRRI 154 yang memiliki tinggi tanaman tinggi juga memiliki rata-rata jumlah ruas terbanyak, yaitu sebesar 7,3. Sedangkan galur IR 14D157 yang memiliki tinggi tanaman paling rendah juga memiliki jumlah ruas yang paling sedikit, yaitu sebanyak 5,8. Jumlah ruas yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh lingkungan, walaupun tidak terjadi interaksi antara genotip dengan lingkungan.

Tingginya batang tanaman dikarenakan adanya jumlah ruas yang banyak walaupun panjang ruasnya rendah. Rerata selisih panjang ruas lahan optimum dengan lahan cekaman adalah 3cm, sedangkan selisih jumlah ruas pada lahan cekaman dengan lahan optimum adalah 2 ruas sehingga meskipun batang pada lahan optimum memiliki panjang ruas yang lebih tinggi tidak memberikan hasil tinggi tanaman yang tinggi karena memiliki jumlah ruas yang lebih sedikit. Hasil pengujian menunjukkan pada varietas Inpara 8 pada lahan optimum memiliki rerata panjang ruas sebesar 19,0 cm, dengan rerata jumlah ruas 5,4 memiliki rerata tinggi tanaman sebesar 137,2 cm. Akan tetapi dalam kondisi cekaman genangan memiliki rerata panjang ruas sebesar 15,5 cm, dengan rerata jumlah ruas 7,1 memiliki rerata tinggi tanaman sebesar 143,8 cm, artinya yang berkontribusi dalam pembentukan tinggi tanaman adalah jumlah ruas yang kemudian diikuti dengan panjang ruas. Pembentukan etilen dalam kondisi anaerob mengakibatkan pertumbuhan ruas dan mempercepat pertumbuhan batang sebagai respon untuk menghindari genangan yang tinggi (Metraux & Kende, 1983). 65

Interaksi antara genotip dengan lingkungan menjadi salah satu kendala dalam pengembangan pemuliaan tanaman. Interaksi antara genotip dengan lingkungan dapat mempengaruhi tingkat kestabilan tanaman tersebut, karena penampilan yang diberikan oleh genotip akan berbeda ketika berada dalam lingkungan yang berbeda. Perbedaan penampilan yang diberikan bergantung dengan kondisi lingkungan dimana tempat tumbuhnya tanaman tersebut (Harsanti *et al.*, 2003). Akan tetapi Interaksi genotip dengan lingkungan yang nyata juga dapat berperan penting pada program pemuliaan karena dapat dijadikan salah satu keputusan ketika akan melepaskan varietas yang toleran kondisi tertentu.

Jumlah anakan dibedakan menjadi dua bagian, yaitu anakan pada fase vegetatif dan anakan pada fase generatif. Jumlah anakan produktif (malai) merupakan salah satu komponen yang dapat dijadikan sebagai penentu produksi yang dihasilkan padi. Hal ini dikarenakan jumlah anakan produktif yang terbentuk berhubungan dengan jumlah gabah yang akan dihasilkan. Pembentukan anakan padi sangat dipengaruhi oleh lingkungan.

Tanaman padi secara umum mampu untuk bertahan hidup dalam kondisi genangan (5-20 cm), akan tetapi sulit mentoleransi kondisi genangan parsial yang terjadi sepanjang fase hidupnya (Vergara *et al*, 2014). Kondisi tergenang dapat mengakibatkan penurunan proses pertukaran gas antar jaringan tanaman dan atmosfer sekitar (Suwignyo, 2007). Cekaman genangan mengakibatkan terhambatnya respirasi pada akar karena pasokan oksigen yang tidak mencukupi (Visser dan Pieriel, 2007). Kondisi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya *hipoxia* atau *anoxia* pada jaringan tanaman. Akibat langsung yang dapat ditimbulkan oleh genangan air adalah sebagai periode *hipoxia* (jumlah oksigen rendah) yang kemudian menyebabkan kondisi *anoxia*, yaitu perubahan respirasi dari keadaan aerob menuju anaerob (Blom & Voesenek, 1996). Respirasi anaerob adalah respirasi yang tidak menggunakan oksigen sebagai penerima elektron akhir saat pembentukan ATP, hal tersebut dikarenakan tidak ada atau terbatasnya jumlah oksigen yang ada. Dalam proses metabolisme, oksigen sangat berperan penting yaitu sebagai penghasil energi di dalam sel, sehingga ketika konsentrasi oksigen sangat rendah di daerah perakaran dapat menyebabkan terganggunya aktivitas metabolik serta produksi energi (Dennis *et al.*, 2000).

Seluruh genotip yang diuji memiliki jumlah anakan yang rendah pada lahan cekaman genangan. Kondisi cekaman genangan *stagnant* dapat mengakibatkan pengurangan jumlah anakan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Vergara., *et al* (2014), dimana dalam kondisi cekaman genangan stagnan terjadi penurunan jumlah anakan dalam kondisi cekaman pada 12 genotip dari 17 genotip yang diamati. Jumlah anakan yang terbentuk semakin lama menjadi semakin berkurang, hal ini disebabkan karena tidak semua anakan yang terbentuk mampu bertahan dan mendapatkan jumlah asimilat yang tinggi. Permasalahan yang sering terjadi dalam kondisi tanaman tergenang adalah terhalangnya kebutuhan dasar

tanaman, seperti pasokan oksigen, karbon dioksida dan cahaya untuk fotosintesis, sehingga menurunkan produksi jumlah anakan padi (Jackson, 2008). Varietas Tapus dan Galur IR 41D121 memiliki laju peningkatan jumlah anakan yang tinggi bila dibandingkan dengan genotip lainnya. Menurut BPPP (2003), kategori pembentukan anakan padi terbagi menjadi 5, yaitu sangat sedikit (<5 anakan per tanaman), sedikit (5-9 anakan per tanaman), sedang (10-19 anakan per tanaman), banyak (20-25 anakan per tanaman) dan sangat banyak (>25 anakan per tanaman). Dalam penelitian ini, jumlah anakan yang dibentuk genotip padi pada lahan cekaman genangan termasuk kategori sedang yaitu sebesar 10,2 anakan per tanaman, dan pada lahan optimum juga termasuk kategori sedang akan tetapi memiliki jumlah yang lebih tinggi yaitu 17,8 anakan per tanaman. Dalam proses perakitan varietas diharapkan pembentukan jumlah anakan adalah sedang akan tetapi semuanya produktif sehingga dapat mendukung terbentuknya pengisian gabah. Peningkatan jumlah anakan yang tinggi tidak diharapkan, karena dapat mempengaruhi dalam pembentukan gabah padi (Sheehy *et al*, 2001).

Durasi pertumbuhan tanaman dalam fase vegetatif sangat mempengaruhi fase pembungaan dan pembentukan anakan. Yoshida (1981) menyatakan bahwa semakin banyak anakan yang dihasilkan dalam fase vegetatif akan memperlambat fase pembungaan pada tanaman. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian, dimana varietas IR 42 dan varietas Inpara 4 yang menghasilkan jumlah anakan lebih banyak dibandingkan dengan genotip lain memiliki umur berbunga dan masak yang lebih lama.

67

Secara umum penampilan umur panen dipengaruhi oleh umur berbunga tanaman, jika semakin cepat tanaman tersebut berbunga maka umur panennya juga menjadi lebih cepat ataupun sebaliknya. Umur berbunga yang terjadi menunjukkan bahwa setiap genotip memberikan tingkat responsif yang berbeda terhadap lingkungan yang ada. Cekaman genangan menyebabkan umur berbunga dan umur masak yang lebih lama pada seluruh genotip yang diuji. Rata-rata perbedaan umur masak pada lahan cekaman dengan optimum berkisar 6 – 10 hari. Lamanya umur berbunga dalam kondisi tercekam diakibatkan oleh kurangnya pasokan energi dalam proses metabolisme. Menurut Yoshida (1981), tanaman padi yang memiliki umur dalam, merupakan salah satu bentuk adaptasi tanaman terhadap lingkungan

yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhannya. Umur berbunga yang lebih lama juga dikarenakan adanya pembentukan GA dalam proses elongasi (Fukao, 2008). Ketika hasil fotosintat padi banyak digunakan untuk pemanjangan batang akibat genangan maka cadangan yang digunakan sebagai pembentukan bunga menjadi berkurang. Penentuan umur panen dan umur masak padi adalah dari menguningnya daun dan malai padi. Fase pemasakan gabah padi dimulai dari masak susu (gabah mulai terisi berwarna putih seperti cairan susu), gabah yang matang penuh berubah menjadi kuning dan keras. Lama fase pemasakan dari genotip padi yang diamati adalah berkisar 30 hari. Tanaman padi dikatakan telah matang saat malainya mulai menguning 80% (Nugraha, 2012). Hasil pengujian menunjukkan bahwa galur IR 14D157 dan galur IR 14D121 memiliki umur masa 68 yang lebih awal dibandingkan genotip yang lainnya.

Cekaman genangan sangat mempengaruhi morfologi tanaman, sebagai salah satunya ada terbentuknya aerenkim pada batang. Aerenkima merupakan variabel kualitatif yang tidak berpengaruh langsung terhadap produktivitas akan tetapi berkontribusi dalam ketahanan hidup genotip padi. Aerenkima merupakan suatu struktur yang memfasilitasi proses pertukaran gas dalam kondisi cekaman genangan (Steffens, Geske & Sauter, 2010). Penggenangan dapat mengurangi difusi gas yang dapat menghasilkan pengurangan jumlah O₂ dan peningkatan konsentrasi CO₂ dan etilen (Watkin, Thomson & Greenway, 1998). Pada tanaman padi, aerenkima dibentuk pada akar adventif dan juga ruas batang (Justin & Armstrong, 1991). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aerenkima juga terbentuk dalam kondisi optimum, hal tersebut dikarenakan aerenkima juga dapat terbentuk pada kondisi etilen yang rendah atau tidak ada sama sekali (Jackson, 1985). Pengamatan aerenkima dilakukan pada batang tanaman sebanyak 3 kali yaitu pada fase vegetatif, fase berbunga dan fase pemasakan. Secara umum ukuran aerenkima lebih besar di bawah kondisi cekaman genangan daripada kondisi optimum. Pembentukan aerenkim oleh tanaman padi dimaksudkan sebagai bentuk adaptasi untuk menghindari stress *hipoxia*. Adanya aerenkim berfungsi sebagai sistem udara internal untuk menyediakan O₂ secara difusi ke sistem perakaran (Shimamura *et al.*, 2007). Menurut Dat *et al.*, (2004), cekaman *hipoxia* memicu respon seluler tanaman seperti penurunan pH. Peristiwa ini merupakan faktor

penting dalam ketahanan tanaman terhadap hipoxia. Perubahan pH seluler mengawali kematian sel dan pembentukan aerenkim. Adanya asidosis dapat menginduksi nekrosis sel, pengalihan yang dapat dilakukan yaitu dengan mempertahankan pH disekitar 6,8 , sehingga sel masih tetap hidup (Parent *et al.*, 2013).

Padi merupakan tanaman yang membutuhkan pasokan N yang cukup tinggi, oleh sebab itu sangat dianjurkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Agar perkiraan kebutuhan N padi dapat secara tepat diketahui, maka dibutuhkan suatu alat yaitu bernama SPAD meter. Warna daun merupakan suatu indikator yang dapat digunakan sebagai besarnya kebutuhan pupuk tanaman padi. Nilai SPAD yang ada memiliki rentang nilai 30-50. Nilai SPAD yang dihasilkan bergantung dengan umur tanaman dan kandungan N yang tersedia. Klorofil merupakan suatu pigmen yang sangat berperan dan memiliki pengaruh terhadap fotosintesis. Kadar klorofil pada kondisi genangan cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan lahan optimum. Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian Rachmawati dan Retnaningrum (2013), dimana kadar klorofil pada penggenangan 1 minggu, 2 minggu dan 3 minggu pada kultivar Sintanur mengalami penurunan, hal tersebut dikarenakan kondisi anaerob yang terjadi pada tanaman.

69

4.2.2 Karakter Hasil Padi Partisi Ragam Gabungan

Hasil analisis ragam gabungan menunjukkan bahwa interaksi genotip dengan lingkungan nyata untuk beberapa karakter hasil, yaitu jumlah malai per rumpun, presentase gabah isi, bobot 1000 butir dan hasil (ton ha^{-1}). Sedangkan pada bobot gabah per malai yang terbentuk tidak terjadi interaksi antara genotip dengan lingkungan. Saat interaksi genotip dengan lingkungan tidak nyata, keragaman fonotip dalam populasi disebabkan oleh dua sumber, yaitu keragaman akibat genetik dan keragaman yang diakibatkan oleh lingkungan (Sengwayo *et al.*, 2017). Interaksi genotip dengan lingkungan dapat dijadikan indikasi tingkat stabilitas tanaman pada lokasi yang berbeda.

Jumlah malai per rumpun, presentase gabah isi, bobot 1000 butir dan bobot gabah per malai merupakan variabel yang menunjang hasil pada tanaman padi. Pada lahan cekaman genangan, banyak genotip yang ketika menjelang panen mengalami kerebahan. Kerebahan tersebut dikarenakan batang padi tidak kuat

untuk menopang kanopinya, sebab batang padi yang terendam menjadi kopong karena banyak tersisi rongga udara yang biasa disebut sebagai aerenkima. Minimnya cahaya matahari akibat batang rebah menjadikan tanaman kurang optimum dalam berfotosintesis. Cahaya yang sedikit menghasilkan penampilan bulir padi yang buruk, dan mampu menurunkan bobot 1000 butir. Hal tersebut dikarenakan oleh persediaan asimilat yang tidak mencukupi saat pengisian bulir padi (Qi-hua *et al.*, 2014).

Penurunan jumlah malai per rumpun akibat genangan mencapai 47%, yaitu pada varietas Inpari 30. Genotip yang memiliki laju penurunan jumlah malai paling rendah adalah varietas IR 42. Galur IR 14D157 memiliki penurunan jumlah malai sebesar 38%. Kondisi genangan pada padi dapat menurunkan produktivitas malai sebesar 52% yang dikarenakan penurunan jumlah anakan yang terbentuk (Kato *et al.*, 2014). Sedangkan genotip yang tidak mengalami penurunan jumlah malai yaitu galur IRRI 154 dan Inpara 3 yang memiliki peningkatan jumlah malai sebesar 5%. Penurunan jumlah malai per rumpun juga diikuti dengan turunnya presentase gabah isi. presentase gabah isi mengalami penurunan sebesar 15%-47%. Varietas Inpara 3 memiliki presentase gabah isi yang toleran terhadap cekaman genangan, diikuti dengan galur IRRI 154 dan IRRI 119. Penurunan yang terjadi pada ketiga genotip tersebut masih lebih rendah bila dibandingkan dengan cek toleran. Kondisi genangan air hingga 50cm dapat mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah malai, gabah isi, hasil serta kelangsungan hidup tanaman (Ismail *et al.*, 2008). Rendahnya malai yang terbentuk saat kondisi genangan disebabkan oleh pertumbuhan tinggi tanaman yang berlebihan, sehingga asimilatnya lebih banyak digunakan dalam pembentukan organ vegetatif (Nugraha, 2012).

70

Penurunan bobot gabah isi juga berpengaruh terhadap penurunan hasil panen per ton nya. Meskipun, jumlah malai yang terbentuk tidak dapat secara langsung dijadikan sebuah patokan terhadap menurunnya hasil (Maclean, 1986). Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan hasil akibat genangan sebesar 56%, yaitu pada varietas IR 42 dan varietas IRRI 119. Pada cek toleran terjadi penurunan hasil sebesar 10%, akan tetapi masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan varietas Inpara 3 yang hanya mengalami penurunan sebesar 9%, artinya kedua genotip tersebut memiliki tingkat stabilitas yang tinggi meskipun

ditanam dalam kondisi lokasi yang berbeda. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Vergara (2014), dimana varietas IR 42 mengalami penurunan hasil sebanyak 85% dalam kondisi *stagnant flooding*. Tujuan akhir dalam pengujian tanaman padi dalam kondisi *stagnant flooding* adalah untuk mendapatkan genotip tanaman yang mampu untuk tetap bertahan hidup dalam kondisi cekaman. Kriteria toleransi genotip tanaman dibawah kondisi genangan harus mencakup kemampuan untuk menghasilkan malai isi sebanyak ketika genotip tersebut ditanam di kondisi normal (Nugraha, 2012).

71

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa varietas Inpara 3 merupakan varietas yang toleran terhadap cekaman *stagnant flooding*, hal tersebut didukung oleh data penurunan hasil panen yang terjadi. Selain itu, varietas Inpara 3 tergolong stabil ketika ditanam dalam kondisi cekaman genangan. Hal tersebut merujuk pada (Gambar 14), dimana varietas Inpara 3 memiliki titik yang dekat dengan garis keseimbangan, artinya varietas tersebut memiliki hasil yang stabil, baik ketika ditanam dalam kondisi cekaman genangan maupun ketika ditanam dalam kondisi optimum. Hal tersebut juga didukung oleh hasil bahwa varietas Inpara 3 memiliki karakter jumlah anakan, jumlah malai per rumpun dan presentase gabah isi yang toleran terhadap kondisi cekaman genangan. Sedangkan untuk genotip yang rentan terhadap cekaman genangan adalah varietas Inpara 4 yang juga merujuk pada Gambar 14, dimana letak titik varietas Inpara 4 sangat jauh dengan garis keseimbangan artinya varietas tersebut sangat tidak stabil ketika ditanam dalam kondisi yang kurang menguntungkan. Varietas ini memiliki penurunan terbesar, yaitu sekitar $6,4 \text{ ton Ha}^{-1}$. Tingkat toleransi tanaman terhadap genangan tergantung pada jenis dan tahap perkembangan tanaman, kedalaman genangan, durasi genangan, suhu air dan cahaya tersedia (Liao dan Lin, 2001). Hasil penurunan panen yang rendah menunjukkan bahwa adaptabilitas suatu genotip tinggi pada lingkungan yang ada meskipun karakteristik agroekologinya sangat berbeda

Perbedaan pada interaksi genotip dengan lingkungan, dapat diartikan bahwa setiap genotip memiliki tingkat responsif yang berbeda pada setiap lingkungan. Interaksi genotip dengan lingkungan dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana genotip dapat tumbuh dengan baik pada suatu lokasi tertentu dan memiliki tingkat adaptasi yang tinggi sehingga hasil yang diberikan tergolong stabil.

4.2.3 Index Cekaman

Index toleransi stress merupakan suatu ukuran tingkat toleransi suatu genotip dalam kondisi stress atau kurang menguntungkan bagi pertumbuhannya. Genotip yang memiliki nilai lebih tinggi dianggap lebih toleran bila dibandingkan dengan genotip yang lainnya.

Berdasarkan nilai STI (Stress Tolerance Index), karakter-karakter pertumbuhan yang toleran terhadap kondisi cekaman genangan adalah karakter tinggi tanaman, panjang ruas, jumlah ruas, stomata, kehijauan daun dan klorofil. Sedangkan karakter jumlah anakan merupakan karakter yang peka terhadap cekaman genangan, karena respon yang diberikan oleh setiap genotip berbeda-beda. Serta, pada karakter tinggi tanaman terdapat interaksi yang nyata antara genotip dengan lingkungan. Interaksi genotip dengan lingkungan yang nyata dapat diartikan bahwa, suatu genotip memiliki tingkat responsif yang berbeda pada setiap lingkungan yang berbeda (Totok, 2007)

Berdasarkan nilai STI pada karakter pertumbuhan, dapat diketahui bahwa genotip yang menunjukkan hasil karakter-karakternya toleran adalah galur IR 14D157, varietas Inpara 3, varietas Tapus dan varietas IR42. Karakter-karakter yang toleran pada varietas Inpara 3 adalah tinggi tanaman, jumlah ruas, kehijauan daun dan klorofil. Sedangkan pada cek toleran adalah karakter tinggi tanaman, panjang ruas, dan jumlah ruas. ⁷²

Pengujian nilai STI pada karakter hasil didapatkan bahwa karakter-karakter yang toleran adalah jumlah malai, bobot 1000 butir, boot gabah per malai dan umur berbunga. Pada karakter hasil (ton ha^{-1}), rata-rata tergolong peka hingga medium toleran. Pada karakter-karakter yang toleran, terdapat beberapa genotip yang banyak memiliki karakter toleran yaitu pada galur IRRI 154, varietas Inpara 3, varietas Inpara 8 dan varietas Tapus. Pada cek toleran, karakter-karakter yang toleran adalah jumlah malai dan bobot 1000 butir, sedangkan pada galur IRRI 154 adalah karakter bobot 1000 butir, bobot gabah per malai dan umur berbunga.

Hasil panen (ton ha^{-1}) yang menunjukkan nilai medium toleran adalah pada galur IR 14D157, galur IRRI 154, galur IR 14D121, varietas Inpara 3, varietas Inpara 8 dan varietas Tapus. Nilai STI tertinggi pada hasil (ton ha^{-1}) adalah pada

varietas Inpara 3, dengan nilai 0,82. Sedangkan yang memiliki nilai STI paling rendah adalah galur IRRI 119.

Berdasarkan hasil STI dapat disimpulkan bahwa genotip yang toleran terhadap cekaman genangan adalah varietas Inpara 3, karena memiliki banyak karakter-karakter yang mampu beradaptasi seperti karakter tinggi tanaman, jumlah ruas, stomata, kehijauan daun, bobot 1000 butir, bobot gabah per malai. Sedangkan yang karakter medium toleran pada varietas Inpara 3 adalah panjang ruas, klorofil, umur berbunga dan hasil panen (ton ha^{-1}).



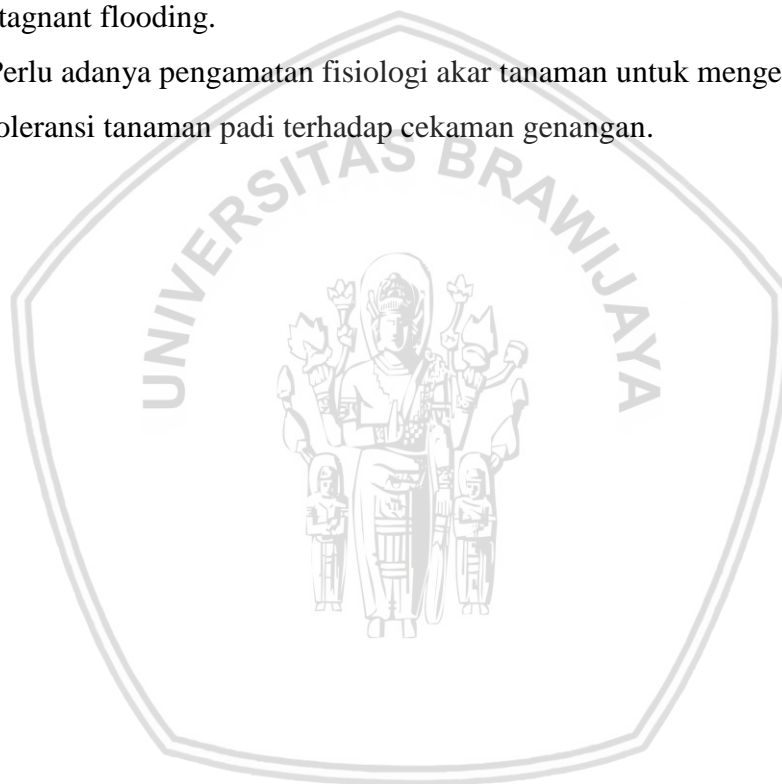
5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Respon yang ditunjukkan oleh setiap genotip terhadap cekaman genangan yang diberikan berbeda-beda.
2. Terdapat genotip yang toleran terhadap cekaman genangan *stagnant*, yaitu varietas Inpara 3.

5.2 Saran

1. Galur IRRI 154, galur IR 14D121, galur IR 14D157 dan galur IRRI 119 dapat dijadikan sebagai varietas unggul baru yang toleran cekaman stagnant flooding.
2. Perlu adanya pengamatan fisiologi akar tanaman untuk mengetahui tingkat toleransi tanaman padi terhadap cekaman genangan.



DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, A.M, W.H. Vriezen, and D. Vam der Straeten. 2003. Molecular and physiological mechanisms of flooding avoidance and tolerance in rice. *russian journal of plant physiology*. 50: 743-751.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2009. Deskripsi Varietas Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Sukamandi. http://distan.jabarprov.go.id/assets/data/menu/Deskripsi_Varietas_Padi_Re v_1_040309_BALITPA.pdf Diakses 14 November 2017.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2010. Deskripsi Varietas Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Sukamandi. Diakses 14 November 2017.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2015. Gunakan Varietas Inpara untuk Lahan Genangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Sukamandi. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/content/257-gunakan-varietas-inpara-untuk-lahan-genangan>, Diakses 20 Desember 2017.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2017. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Sukamandi. Diakses 14 November 2017.
- Blom, C.W.P.M and L.A.C.J. Voeselek. 1996. Flooding: the survival strategies of plants. *Tree Physiology* 11, 290-295.
- Chang, Te-Tzu. 1965. The Morphology and Varietal Characteristics of the Rice Plant. International Rice Research Institute, Los Banos, Philipine.
- Colmer, T. D. 2003. Aerenchyma and an inducible barrier toradial oxygen loss facilitate root aeration in upland, paddy and deep-water rice (*Oryza sativa* L.). *Ann Bot*, 91: 301–309
- Dat, J, N. Capelli, H. Folzer, P. Bourgeade, P. M. Badot. 2004 Sensing and signaling during plantflooding. *Plant Physiology and Biochemistry* 42, 273-282
- Dennis, E.S., R.Dolferus, M. Ellis, M. Rahman, Y. Wu, F.U. Hoeren, A. Grover, K.P. Ismond, A.G. Good and W.J. Peacock. 2000. Molecular strategies for improving waterlogging tolerance in plants. *Journal of Experimental Botany*, 51(34): 89-97.
- Departemen Pertanian. 2003. Panduan Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi. Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Komisi Nasional Plasma Nutfah, ISBN 979-8393-03-1. Bogor.

- Departemen Pertanian. 2006. Panduan Pengujian Individual Kebaruan, Keunikan, Keseragaman dan Kestabilan Padi. Departemen Pertanian Republik Indonesia, Pusat Perlindungan Varietas Tanaman.
- Ella, E.S., N. Kawano, Y. Yamauchi, K. Tanaka and A.M. Ismail. 2003. Blocking ethylene perception enhances flooding tolerance in rice seedlings. *Plant Biol.* 30:813-819
- Fukao, T dan Serres J.B. 2008. Submergence Tolerance Conferred by Sub1A is Mediated by SLR1 and SLR2 Restriction of Gibberellin responses in Rice. Department of Botany and Plant Science, University of California
- Fukao, T. And B. Serres. 2004. Plant responses to hypoxia-is survival a balancing act? *Trends in Plant Science* 9: 449-456.
- Guritno, B. Dan Sitompul, S.M. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman, UGM Press, Yogyakarta
- Harsanti, R.S, S. Hartatik, A. Syamsunihar, S. Soeparjono dan S. Avivi. 2015. Uji toleransi beberapa varietas tebu pada beberapa tinggi penggenangan. *Berkala Ilmiah Pertanian* 9: 1-4.
- Huang B, Johnson JW, Nasmith S, Bridges DC. 1994. Growth, physiological and anatomical responses of two wheat genotypes to waterlogging and nutrient supply. *Journal of Experimental Botany* 45 : 193-202.
- Hutahaean, Lintje, E.E. Ananto dan B. Raharjo. 2014. Pengembangan Teknologi Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dalam Mendukung Peningkatan Produksi Pangan, Sumatera Selatan. Diakses 23 September 2017.
- International Rice Research Institute. 2007. Rice KnowledgeBank. www.knowledgebank.irri.org/morph_welcome_to_Morphology_of_the_Rice_Plant.htm.
- Jackson M.B. 1985. Ethylene and responses of plants to soil waterlogging and submergence. *Annual Review of Plant Physiology* 36:145–174.
- Jackson, M. B. 2008. Ethylene-promoted elongation: an adaptation to submergence stress. *Annals of Botany* 101: 229-248
- Jackson, M.B, K. Ishizawa and O. Ito. 2008. Evolution and mechanisms of plant tolerance to flooding stress. *Annals of Botany* 103: 137-142.
- Jackson, M.B. 2008. Ethylene-promoted elongation: an adaptation to submergence stress. *Annals of Botany* 101:229–24
- Justin, S.H.F & W. Armstrong. 1991. Evidence for the involvement of ethene in aerenchyma formation in adventitious roots of rice (*Oryza sativa* L.). *New Phytot* 118: 49-62

- Kato, Yoichiro, B.C.Y. Collard, E.M. Septianingsih & A.M. Ismail. Physiological analyses of traits associated with tolerance of long-term partial submergence in rice. *AoB Plants* 6
- Kementerian Pertanian. 2014. Statistik Lahan Pertanian Tahun 2009-2013. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Makarim, A. Karim dan E. Suhartatik. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi.
http://www.litbang.pertanian.go.id/special/padi/bbpadi_2009_itkp_11.pdf
Diakses tanggal 13 September 2017.
- Megemann, H. and M. Sauter. 2000. Ethylene induces epidermal cell death at the site of adventitious root emergence in rice. *Plant Physiology* 124: 609-614.
- Metraux, J.P dan H. Kende. 1983. The Role of Ethylene in the Growth Responses of Submerged Deep Water Rice. *Plant Physiol* 72: 441-446
- Ningsih, R.D. 2010. Dekripsi Sederhana Varietas Padi tahun 1978-2010. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Kalimantan Selatan.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Persoalan Tanah Masam dalam Pembangunan Pertanian di Indonesia. Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nugraha, Yudhistira, G. V. Vergara, D. J. Mackill dan A. B. Ismail. 2012. Response of sub1 introgression lines of rice to various flooding conditions. *IRRI* , Manila Philippines
- Parent, Claire, N.Capelli, A. Berger, M. Crevecoeur and J.F. Dat. 2008. An overview of plant responses to soil waterlogging. *Plant Stress* 2 (1) : 20-27
- Parent, Claire. N. Capelli, A. Berger, M. Crevecoeur, J. F. Dat. 2013. Respon tanaman terhadap penggenangan. Plant Biology Department, University of Geneva.
- Qi-hua, Liu, W. Xiu, C. Bo-cong, M. Ji-qing, G. Jie. 2014. Effects of low light on agronomic and physiological characteristics of rice including grain yield and quality. *Rice Science*, 2014, 21(5): 243–251
- Rachmawati, D dan Retnaningrum. 2013. Pengaruh tinggi dan lama penggenangan terhadap pertumbuhan padi kultivar sintanur dan dinamika populasi rhizobakteri pemfiksasi nitrogen non symbiosis. *Jurnal Ilmu-ilmu hayati dan Fisik* ISSN 1411-0903, 15 : 117-125.
- Ram, P.C., B.B. Singh, V.K. Singh, O.N. Singh, T.L. Setter, R.K Singh and V.P. Singh. 1994. Environmental and plant measurement requirements for the assessment of drought, flood and salinity tolerance in rice: Proceedings of the International Conference on Stress Physiology of Rice, India p.239.

- Rosmawati, D.Y. 2008. Pengaruh Tinggi Genangan terhadap Pertumbuhan Gulma dan Produksi Padi Hibrida (*Oryza sativa* L.)._Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Rozen, P, Z. Levi, R. Hzazi, A. Vilkin. E. Moaz, S. Birkenfeld, M. Leshno & Y. Niv. 2009. Identification of colorectal adenomas by a quantitative immunochemical faecal occult blood screening test depends on adenoma characteristics, development threshold used and number of tests performed. *Aliment Pharmacol Ther* 29 : 906-917
- Sarkar R.K, Reddy, S.G. Sharma, A.M. Ismail. 2006. Physiological basis of submergence tolerance in rice and implications for crop improvement. *Current Science* 91:899–906.
- Sarkar, R.K, J.N. Reddy, S.G. Sharma and A.M. Ismail. 2006. Physiological basis of submergence tolerance in rice and implications for crop improvement. *Current Science*, Vol. 91. No.7
- Sarkar, R.K. 2016. Stagnant Flooding Tolerance in Rice: Endeavors and Achievent, ICAR- National Rice Research Institute, Odisha India.
- Sengwayo. 2017. Trends and Magnitudes of Genotype x Environment Interaction Variance Components for Yield, Quality and Agronomic Traits among Coastal Short Cycle Sugarcane Breeding Populations. *S. Afr. J. Plant Soil*. 2017: 1-10.
- Sheehy J.E, M. Dionora, P. L. Mitchell. 2001. Spikelet numbers, sink size and potential yield in rice. *Field Crop Research* 71: 77–85
- Shimamura, Satoshi, S. Yoshida & T. Mochizuki. 2007. Cortical aerenchyma formation in hypocotyl and adventitious roots of *Luffa cylindrica* subjected to soil flooding. *Annals of Botany* 100: 1431-1439
- Singh D P, Sarkar R K. 2014. Distinction and characterization of salinity tolerant and sensitive rice cultivars as probed by the chlorophyll fluorescence characteristics and growth parametres. *Funct Plant Biol*, 41(7): 727–736.
- Singh, R.K, J.L. Dwidevi, R. Thakur, S. Mallik, and T. Ahmed, 2004. Rice Biodiversity and Genetic Wealth of the Flood-Prone Environment in Eastern India. International Rice Reseach Institute, Los Banos Philipine.
- Singh, Sudhanshu, D.J. Mackill, A.M. Ismail. 2011. Tolerance of longer-term partial stagnant floding is independent of the sub1 locus in rice. *Field Crops Research* 121 (2011) 311-323.
- Singh, V.P. and Singh, R.K. 2000. Rainfed Rice: A Source Book of Best Pracices and Strategies in Eastern India. International Rice Research Institute, Los Banos, Phillipines, p. 292.

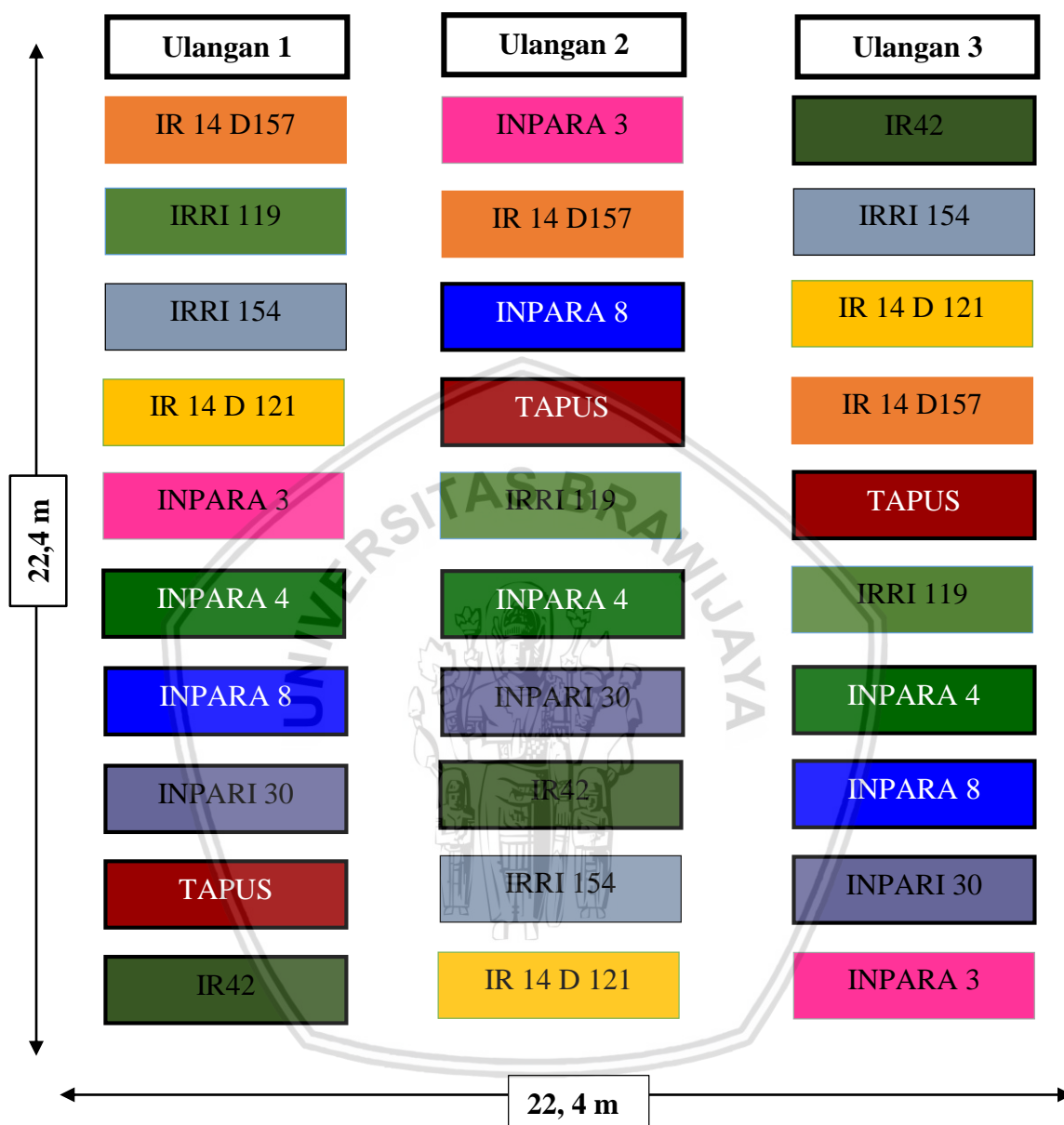
- Sitairesmi, Trias. 2016. Genetic study of stagnant flooding tolerance in rice. Thesis of Plant Breeding and Biotechnology IPB.
- Steffens B, T. Geske, M. Sauter. 2011. Aerenchyma formation in the rice stem and its promotion by H₂O₂. *New Phytologist* 190: 369–378.
- Sugandi, D. 2015. Budidaya Padi pada Lahan Rawa Lebak di Kabupaten Mukomuko. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Bengkulu.
- Suwignyo, R.A. 2007. Ketahanan tanaman padi terhadap kondisi terendam: pemahaman terhadap karakter fisiologis untuk mendapatkan kultivar padi yang toleran di lahan rawa lebak. Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat, Palembang.
- the anatomy of *paspalum dilatatum*. *Annals of Botany*, 88(3): 355-360.
- Vasellati, V., Oosterheld, M., Medan, D. & Loreti, J. 2001. Effects of flooding and drought on
- Vergara, G. V, Y. Nugraha, M. Q. Esguerra, D. J. Mackill dan A. M. Ismail. 2014. Variation in tolerance of rice to long-term stagnant flooding that submerges most of the shoot will aid in breeding tolerant cultivars. *AoB Plants* 6
- Visser E J W, Pieril R. 2007. Inhibition of root elongation by ethylene in wetland and non-wetland plant species and the impact of longitudinal ventilation. *plant cell environ*, 30(1): 31–38.
- Voesenek, L.A.C.J, M. Banga, R.H. Their, C.M. Mudde, F.J.M. Harren, G.W.M. Barendse and C.W.P.M. Blom. 1993. Submergence-induced ethylene synthesis, entrapment and growth in two plant species with contrasting flooding resistances. *Plant Physiol* 103: 783-791.
- Vriezen, W.H, Z. Zhou dan D. V. D. Straeten, 2003. Regulation of Submergence-induced Enhanced Shoot Elongation in *Oryza sativa* L. *Annals of Botany* 91: 263-270
- Wahyuni, Sri. 2008. Hasil Padi Gogo dari Dua Sumber Benih yang Berbeda. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 27: 3
- Watkin, E.L. J, C. J. Thompson dan H. Greenway. 1998. Root development and aerenchyma formation in two wheat cultivars and one triticale cultivar grown in stagnant agar and aerated nutrient solution. *Annals of Botany* 81 : 349-354
- Yamamoto, Fukuji, T. Sakata and K. Terazawa. 1995. Physiological, morphological and anatomical responses of *mandshurica* seedlings to flooding. *Tree Physiology* 15, 713-719.
- Yoshida, Shouichi. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippine.

Yullianida. 2013. Toleransi Genotipe Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap cekaman rendaman sesaat dan rendaman stagnan. Thesis Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.



LAMPIRAN

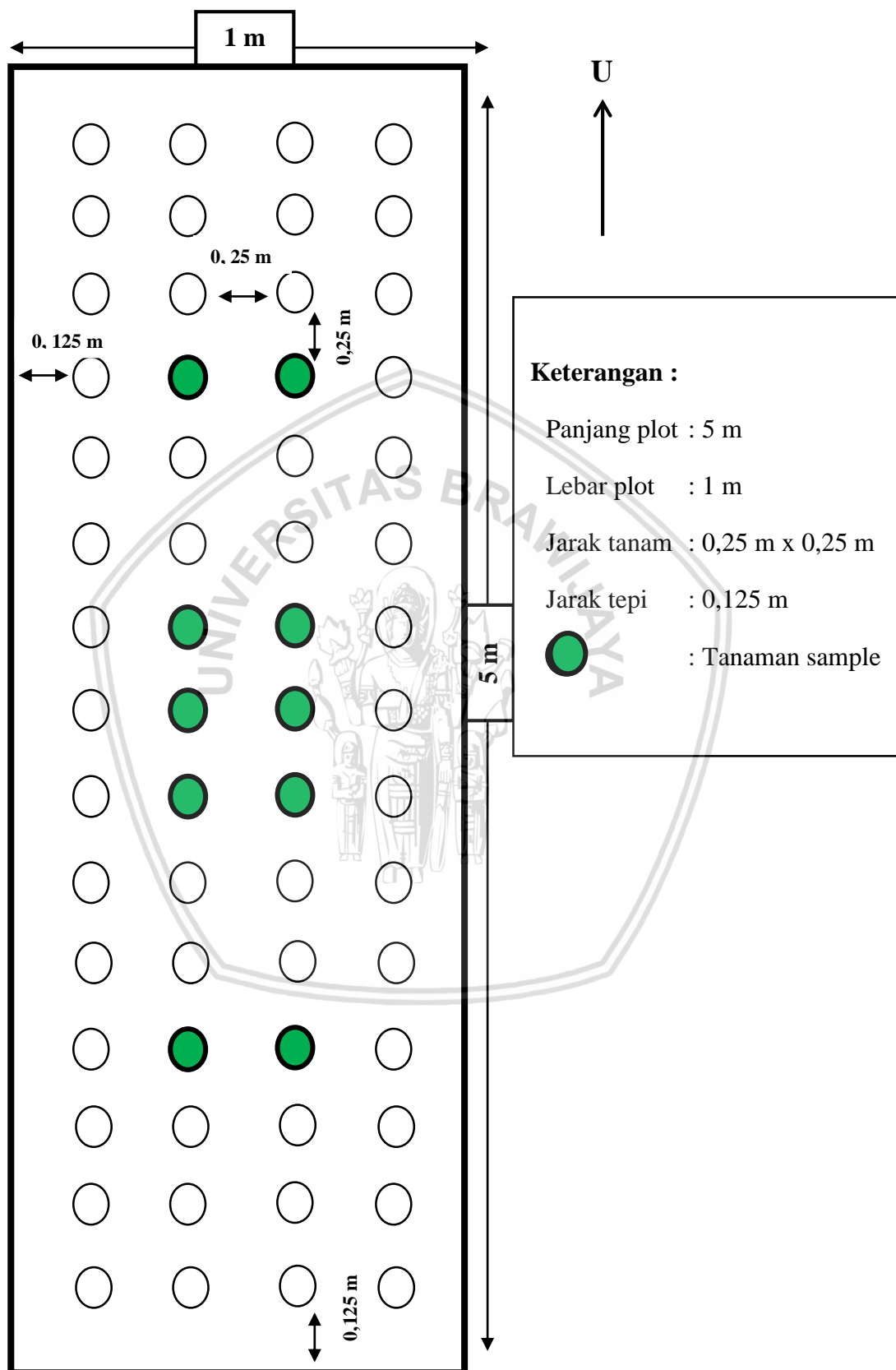
Lampiran 1. Denah Percobaan



Keterangan :

- a. Panjang Plot : 22,4 m
- b. Lebar Plot : 22,4 m
- c. Jarak tanam : 0,20 m x 0,20 m

Lampiran 2. Denah Per Plot (sample)



Lampiran 3. Deskripsi Varietas**INPARA 4**

Nomor seleksi	: IR05F101
Asal persilangan	: Introduksi dari IRRI
Golongan	: Cere
Umur tanaman	: 135 hari
Bentuk tanaman	: Tegak
Tinggi tanaman	: 94 cm
Anakan produktif	: 18 batang
Warna kaki	: Hijau tua
Warna batang	: Hijau tua
Warna telinga daun	: Tidak berwarna
Warna daun	: Hijau tua
Muka daun	: Kasar
Posisi daun	: Tegak
Leher malai	: Sedang
Bentuk gabah	: Sedang
Warna gabah	: Kuning
Jumlah gabah per malai	: 179 butir
Kerontokan	: Sedang
Kerebahan	: Tahan
Tekstur nasi	: Pera
Kadar amilosa	: 29 %
Indeks glikemik	: 50,9
Berat 1000 butir	: 19 g
Rata-rata hasil	: 4,69 t/ha
Potensi hasil	: 7,63 t/ha
Ketahanan terhadap Hama	: Agak tahan Wereng Batang Coklat Biotipe 3
Penyakit	: Tahan terhadap HDB strain IV dan VIII
Cekaman lingkungan	: Toleran terendam selama 14 hari pada fase vegetatif
Anjuran tanam	: Baik ditanam di daerah rawa lebak dangkal dan sawah rawan banjir
Pemulia	: D.J. Mackill, A.M. Pamplona (IRRI), Aris Hairmansis, Bambang Kustianto, Supartopo, dan Suwarno
Peneliti	: R. Maghirang, A. M. Ismail, S. Heuer B.C.Y. Collard, E.M. Septiningsih, G. Vergara, D. Sanchez, C.N. Neeraja (IRRI), Hamdan Pane, Made Oka Adnyana, Karim Makarim, Hasil Sembiring, Nafisah, Widyantoro

Teknisi : Sail Hanafi, M. Syarif, Basarudin N., Maulana,
Panca Hadi Siwi, Erna Herlina,dan Oma.
Pengusul : Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi
Alasan utama dilepas : Hasil tinggi dan toleransi rendaman
Dilepas tahun : 2009

(BB Padi, 2010)



INPARA 3

Nomor seleksi	: IR70213-9-CPA-12-UBN-2--1-3-1
Asal persilangan	: IR69256/IR43524-55-1-3-2
Golongan	: Cere
Umur tanaman	: 127 hari
Bentuk tanaman	: Tegak
Tinggi tanaman	: 108 cm
Anakan produktif	: 17 batang
Warna kaki	: Hijau
Warna batang	: Hijau
Warna telinga daun	: Tidak berwarna
Warna daun	: Hijau
Muka daun	: Kasar
Posisi daun	: Tegak
Daun bendera	: Tegak
Leher malai	: Sedang
Bentuk gabah	: Sedang
Warna gabah	: Kuning
Jumlah gabah per malai	: 136 butir
Kerontokan	: Sedang
Kerebahan	: Sedang
Tekstur nasi	: Pera
Kadar amilosa	: 28,6 %
Indeks glikemik	: 59,2
Berat 1000 butir	: 25, 7 g
Rata-rata hasil	: 4,6 t/ha
Potensi hasil	: 5,6 t/ha
Ketahanan terhadap Hama	: Agak tahan wereng batang coklat biotipe 3
Penyakit	: Tahan terhadap Blas ras 101,123,141, 373; rentan terhadap Hawar Daun Bakteri Cekaman
Anjuran tanam	: Agak toleran rendaman selama 6 hari pada fase vegetative, agak toleran keracunan Fe dan Al. Baik ditanam di daerah rawa lebak, rawa pasang surut potensial dan di sawah irigasi yang rawan terhadap banjir.
Pemulia	: Aris Hairmansis, Bambang Kustianto, Supartopo dan Suwarno, Izar Khairullah, S. Sarkarung (IRRI)
Peneliti	: Hamdan Pane, Ismail Abdelbagi (IRRI), Endang Septianingsih (IRRI), Made Oka Adnyana, Erwina Lubis, Anggiani Nasution, Santoso, Arifin Kartoharjono.

Teknisi : Basarudin N., M. Syarif, Panca Hadi Siwi, dan Maulana.
Pengusul : Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi
Alasan utama dilepas : Hasil tinggi dan toleran rendaman dilahan sawah irigasi yang rawan banjir
Dilepas tahun : 2009

(BB Padi, 2010)



INPARI 30

Nomor seleksi	: IR09F436
Asal seleksi	: Ciherang/ IR64Sub1/Ciherang
Umur tanaman	: 111 hari setelah semai
Bentuk tanaman	: Tegak
Tinggi tanaman	: 101 cm
Daun bendera	: Tegak
Bentuk gabah	: Panjang ramping
Warna gabah	: Kuning bersih
Kerontokan	: Sedang
Kerabahan	: Sedang
Tekstur nasi	: Pulen
Kadar amilosa	: $\pm 22,4$ %
Berat 1000 butir	: 27 gram
Rata – rata hasil	: 7,2 t/ha
Potensi hasil	: 9,6 t/ha
Ketahanan terhadap	
•Hama	: Agak rentan terhadap wereng batang coklat biotipe1 dan 2. Rentan terhadap biotipe 3.
•Penyakit	: Agak rentan terhadap hawar daun bakteri patotipe III. Rentan terhadap patotipe IV dan VIII.
Anjuran tanam	: Cocok untuk ditanam disawah irigasi dataran rendah sampai ketinggian 400 m dpl didaerah luapan sungai, cekungan, dan rawan banjir lainnya dengan rendaman keseluruhan fase vegetative selama 15 hari.
Pemulia	: Yudhistira Nugraha, Supartopo, Nurul Hidayatun, Endang Septiningsih (IRRI), Alfaro Pamplona (IRRI), dan David J Mackill (IRRI).
Tahun dilepas	: 2012

(BB Padi, 2017)

INPARA 8

Nomor seleksi	: BP11377F-MR-34-2
Asal seleksi	: B10597F-KN-18/B10600F-KN-7
Umurtanaman	: ± 115 hari setelah sebar
Bentuk tanaman	: Tegak
Tinggitanaman	: ± 107 cm
Daun bendera	: Tegak
Bentuk gabah	: Medium
Warna gabah	: Kuning
Kerontokan	: Sedang
Kerabahan	: Tahan
Tekstur nasi	: Pulen
Kadar amilosa	: 28,5 %
Rata – rata hasil	: 4,7 t/ha GKG
Potensi hasil	: 6,0 t/ha GKG
Ketahanan terhadap	
•Hama	: Agak rentan terhadap wereng batang coklat biotipe 1,2 dan rentan terhadap wereng batang coklat biotipe 3
•Penyakit	: Tahan terhadap hawa daun bakteri patotipe III, agak tahan terhadap hawa daun bakteri patotipe IV dan hawar daun bakteri patotipe VIII. Agak tahan terhadap blas ras 133.
•Cekaman abiotik	: Toleran keracunan Fe
Anjuran tanam	: Cocok ditanam di lahan rawa pasang surut, lebak dangkal dan tengahan
Pemulia	: Suwarno, Supartopo, Aris Hairmansis, Yudhistira Nugraha, Made J. Mejaya
Tahun dilepas	: 2014

(BB Padi, 2017)

TAPUS

Asal persilangan	: IR36/Leb Mue Nahng III
Golongan	: cere (indica)
Umur tanaman	: 120-140 hari
Bentuk tanaman	: tegak
Tinggi tanaman	: 130-240 cm (genangan dalam), 95 cm (sawah)
Anakan produktif	: 10-40 batang
Warna kaki	: hijau
Warna batang	: hijau
Warna daun telinga	: hijau
Warna lidah daun	: hijau
Muka daun	: kasar
Posisi daun	: miring sampai tegak
Daun bendera	: tegak
Bentuk gabah	: ramping sedang
Warna gabah	: kuning bersih
Kerontokan	: sedang
Kerebahan	: tahan
Rasa nasi	: enak
Bobot 1000 butir gabah	: 23-24 g
Kadar amilosa	: 26,3%
Rataan hasil	: 2,0 - 2,5 t/ha
Ketahanan terhadap hama	: peka terhadap wereng hijau, cukup tahan penggerek batang kuning
Ketahanan terhadap penyakit	: tahan bakteri hawar daun (<i>X. oryzae</i>), peka terhadap busuk pelepah, agak peka terhadap <i>Cercospora</i> s p
Pemulia/peneliti/teknisi	: Suhaimi Sulaiman, Sutami Wibowo, H. Anwarhan, dan T. Suhartini
Dilepas tahun	: 1986

(Ningsih, 2010)

IR42

Asal persilangan	: IR2042/CR94-13
Golongan	: cere
Umur tanaman	: 135 - 145 hari
Bentuk tanaman	: tegak
Tinggi tanaman	: 90 - 105 cm
Anakan produktif	: 20 - 25 batang
Warna daun	: hijau
Permukaan daun	: kasar
Posisi daun	: tegak
Daun bendera	: tegak
Bentuk gabah	: ramping
Warna gabah	: kuning bersih, ujung gabah sewarna
Kerontokan	: sedang
Kerebahan	: tahan
Tekstur nasi	: pera
Kadar amilosa	: 27%
Bobot 1000 butir gabah	: 23 g
Rataan hasil	: 5 t/ha
Potensi hasil	: 7 t/ha
Ketahanan terhadap hama	: tahan wereng coklat biotipe 1 dan rentan terhadap wereng coklat biotipe
Ketahanan terhadap penyakit	: tahan terhadap HDB, virus tungro dan kerdil rumput, rentan terhadap hawar pelepah daun, toleran terhadap tanah masam
Keterangan	: baik ditanam di lahan sawah irigasi, pasang surut dan rawa
Tahun dilepas	: 1980

(BB Padi, 2009)

Lampiran 4. Perhitungan Kebutuhan Pupuk

Jumlah Populasi Tanaman = 60 x 30 petak = 1800 tanaman

Kebutuhan per.petak = $\frac{\text{Luas lahan}}{10.000 \text{ m}^2} \times \text{dosis}$

$$\text{Urea} = \frac{500 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 16 \text{ kg} = 0,8 \text{ kg} = 80 \text{ g}$$

$$\text{NPK} = \frac{500 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 12 \text{ kg} = 0,6 \text{ kg} = 60 \text{ g}$$

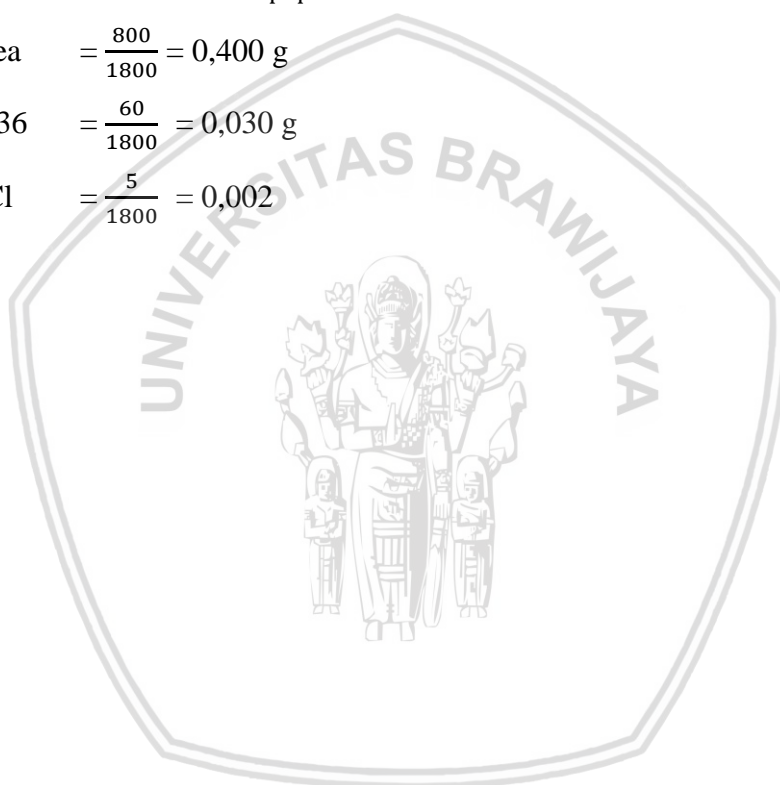
$$\text{KCl} = \frac{500 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 1 \text{ kg} = 0,05 \text{ kg} = 5 \text{ g}$$

Kebutuhan per.tanaman = $\frac{\text{keb. per petak}}{\Sigma \text{ populasi}}$

$$\text{Urea} = \frac{800}{1800} = 0,400 \text{ g}$$









$$\text{SP36} = \frac{60}{1800} = 0,030 \text{ g}$$









$$\text{KCl} = \frac{5}{1800} = 0,002$$





Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian





1. Malai









Genotip	Malai	
	Optimum	Cekaman
IR 14D157		
IRRI 119		
IRRI 154		
IR 14D121		

<p>INPARA 3</p>		
<p>INPARA 4</p>		
<p>INPARA 8</p>		
<p>INPARI 30</p>		

TAPUS		
IR 42		

2. Ruas Batang

Genotip	Malai	
	Optimum	Cekaman
IR 14D157		
IRRI 119		

IRRI 154		
IR 14D121		
INPARA 3		
		











INPARA 8		
INPARI 30		
TAPUS		
IR 42		

3. Gabah

Genotip	Malai	
	Optimum	Cekaman

<p>IR 14D157</p>		
<p>IRRI 119</p>		
<p>IRRI 154</p>		
<p>IR 14D121</p>		

<p>INPARA 3</p>		
		
<p>INPARA 8</p>		
<p>INPARI 30</p>		

TAPUS		
IR 42		

